

INSTITUTO FEDERAL
MINAS GERAIS
Campus Bambuí

FERNANDA SILVA FERREIRA

QUALIDADE DA ÁGUA E DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DE PROPRIEDADES
CADASTRADAS DA MICRORREGIÃO CANASTRA

BAMBUÍ - MG

2019

Fernanda Silva Ferreira

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí, como parte das exigências do Programa do Mestrado Sustentabilidade e Tecnologias Ambientais, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Profa. Dra. Fernanda Morcatti Coura

Coorientadora: Profa. Dra. Sônia de Oliveira Duque Paciulli

Bambuí - MG

2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE MINAS GERAIS

Avenida Professor Mário Werneck, nº. 2590, Bairro Buritis, Belo Horizonte, CEP 30575-180,
Estado de Minas Gerais



FICHA DE APROVAÇÃO

Dissertação de Mestrado, intitulada “Qualidade Microbiológica e Físico-Química da Água e do Queijo Minas Artesanal Coletados em Propriedades Cadastradas na Microrregião Canastra”, de autoria da mestranda em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental **Fernanda Silva Ferreira**, aprovada pela Banca Examinadora de Defesa, em 29/03/2019, com a média de pontuação de 90,75.

Título do Trabalho – houve alteração (x) Sim () Não

Se sim, qual o título Qualidade da água e do queijo Minas Artesanal de propriedades cadastradas da microrregião Canastra

BambuÍ (MG), 29 de março de 2019.

Fernanda
Prof^a. Dra. Fernanda Morcatti Coura – Orientadora (IFMG/BambuÍ)

Amanda Soriano
Prof^a. Dra. Amanda Soriano Araújo Barezani – (IFMG/BambuÍ)

Izabelle Silva Rehfeld
Prof^a. Dra. Izabelle Silva Rehfeld – membro externo (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento)/MAPA

Sônia de Oliveira Duque Paciulli
Prof^a. Dra. Sônia de Oliveira Duque Paciulli (IFMG/BambuÍ)

Simone Magela Moreira
Prof^a. Dra. Simone Magela Moreira – (IFMG/BambuÍ)
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do IFMG – Campus Bambuí

F383q Ferreira, Fernanda Silva.
Qualidade da água e do Queijo Minas Artesanal de propriedades cadastradas da microrregião Canastra. / Fernanda Silva Ferreira. – Bambuí, 2019.
73 f.: il.; color.

Orientadora: Dra. Fernanda Morcatti Coura.
Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, 2019.

1. Queijo artesanal. 2. Serra da Canastra. 3. Análises

“O verdadeiro diamante da Serra da Canastra é amarelo e redondo”

Autor desconhecido

Dedicado a todos os Produtores de Queijo Minas Artesanal da microrregião Canastra

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as oportunidades e por toda a energia positiva sempre presente na minha vida.

Agradeço aos meus pais, Tânia e Paulo, que nunca pouparam esforços para garantir meus estudos e realizar meus sonhos.

À minha avó Maria (*in memoriam*) por todo o amor presente em minha vida para sempre e ao meu avô Zalém pelo contato sempre harmonioso e respeitoso com o Rio São Francisco e seus afluentes. Ao meu avô Bentinho (*in memoriam*) por ter me apresentado ao maravilhoso mundo dos queijos de leite cru e à minha avó Dalva (*in memoriam*) pela genética da paixão por trabalhar com alimentos de origem animal.

Ao meu irmão Luís Paulo e à minha prima Ihuna. Quando eu penso em desistir, eu sempre lembro que eu não posso decepcionar vocês, e por isso vocês são muito importantes nessa caminhada.

Agradeço à minha orientadora Profa. Fernanda e à minha coorientadora Profa. Sônia por terem acreditado no meu trabalho e terem confiado no meu esforço, mesmo com todas as dificuldades, além de terem contribuído muito para o meu crescimento profissional, pessoal e acadêmico.

Aos Professores Ricardo Sousa Cavalcanti e Gustavo Augusto Lacorte pelas conversas de incentivo.

Agradeço às minhas companheiras de mestrado Amanda Avelina e Fabiana Rocha por todos os desabafos, almoços, pizzas e cervejinhas. Vocês são vitoriosas, e eu sou muito abençoada por ter conhecido vocês.

Às minhas amigas da veterinária Cy, Josi, Marcelinha e Mariela pela troca de experiências e infinitos áudios de incentivo.

Agradeço ao Reginaldo do Instituto Mineiro de Agropecuária e aos demais colegas do ESEC Bambuí por me auxiliarem na coleta de dados, sempre me apoiando e deixando as portas sempre abertas para mim.

Agradeço às amigas Cíntia e Dayane por me ajudarem na coleta e organização dos dados utilizados nesse trabalho; agradeço também à Dayane por todas as batatas fritas para alegrar os meus dias não muito bons durante o mestrado.

Ao meu namorado Paulo Henrique pela compreensão e carinho de sempre.

E aos meus cachorros, Cirilo e Anastácia, meus fiéis companheiros que estavam ao meu lado durante todos os dias, noites e madrugadas de estudo.

Enfim, agradeço a todos que me incentivaram e apoiaram para a conclusão desse projeto, que me fez crescer bastante. Obrigada!

Biografia

Discente: Fernanda Silva Ferreira

Filiação: Pai: Paulo Régis Ferreira/ Mãe: Tânia Margaret Silva Ferreira

Naturalidade: Piumhi

Estado: Minas Gerais

Data de nascimento: 23/03/1988

Informações escolares:

- **Ensino Médio:** Instituto Perfil de Educação - Conclusão: 2005

- **Curso Superior:** Medicina Veterinária (Universidade Federal de Uberlândia) - Início: 2006/Conclusão:2011 Título TCC: Implantação de Boas Práticas de fabricação (BPF) em um laticínio de Piumhi – MG. - Orientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Portella Silveira.

Engenharia de Alimentos (Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Bambuí) - Início: 2017/Conclusão: em andamento.

- **Cursos de Aperfeiçoamento:**

Curso de Informática Completo (Windows, Word, Excel, Internet e Digitação) - 2002, 150h.

Piumhi Curso de Inglês – Inglês nível avançado - Início: 2002/Conclusão: 2005

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) – Curso de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) - 26 a 30 de outubro de 2009, 40 horas

SGS Academy – Curso de Capacitação em HACCP/APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - 2014, 16 horas

IFOPE Educacional – Curso de Capacitação em Boas Práticas de Fabricação - 27 a 31 de Julho de 2015, 40 horas

- **Curso de Especialização:** Especialização em Biotecnologia, Qualidade e Segurança Alimentar (Faculdade Pitágoras) - Início: 2013/Conclusão: 2015

Título TCC: Análise de eficiência do Processo Térmico de Cozimento de Salsichas para Eliminação de *Salmonella* sp em Túnel Contínuo - Orientador: Prof. Ms. Daniel Fernandes Mohallem

Experiência profissional:

PREFEITURA MUNICIPAL DE BAMBUÍ - 01/07/2018 até a presente data

Cargo: Superintendente do Serviço Municipal de Inspeção

DAIA ALIMENTOS - 01/09/2017 até a presente data

Cargo: Responsável Técnico.

CATETO ALIMENTOS - 01/10/2016 até a presente data

Cargo: Responsável Técnico

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA – IMA - 10/2014 – 10/2016

Cargo: Fiscal Agropecuário

BRF S.A. - 12/2010 – 09/2014

Cargo: Analista de Qualidade

RESUMO

A região da Serra da Canastra, além de abrigar a nascente do Rio São Francisco, é conhecida por ser a área de produção de um Queijo Minas Artesanal (QMA) característico, denominado queijo Canastra. A água utilizada em propriedades rurais produtoras deste tipo de queijo está diretamente relacionada às etapas de sua produção, contribuindo para a sua qualidade final e para a saúde do consumidor. O objetivo geral deste trabalho foi realizar a caracterização dos aspectos microbiológicos e físico-químicos da água e do queijo coletados de propriedades produtoras de QMA da microrregião Canastra cadastradas pelo IMA e localizadas nos municípios de Bambuí, Medeiros e Tapiraí, nos anos de 2016 e 2017, bem como caracterizar os aspectos ambientais deste processo. Foi realizado um estudo ecológico observacional de caráter transversal a partir de um banco de dados secundário, com informações sobre a qualidade da água e do queijo das queijarias cadastradas dos municípios de Bambuí, Medeiros e Tapiraí nos anos de 2016 e 2017. Os dados coletados foram organizados em tabelas no Microsoft Excel® e importados para a realização de análises estatísticas utilizando-se programa R. Foi realizada uma análise descritiva da qualidade microbiológica e físico-química da água e do queijo dessas propriedades e a caracterização dos aspectos produtivos, ambientais e tecnológicos de fabricação do queijo. A análise da interação entre essas variáveis foi realizada pelo teste do qui-quadrado (χ^2) ou teste exato de Fisher, além de uma análise de correspondência para determinar associação entre a conformidade ou não dos parâmetros microbiológicos e físico-químicos tanto do queijo como da água utilizada em sua fabricação. Nas análises físico-químicas da água, a maior não conformidade encontrada foi o cloro residual livre fora do padrão estabelecido (44,69%). Nas análises microbiológicas, 17,02% das amostras apresentaram não conformidade para os parâmetros de *E. coli* e de Coliformes Totais. Já nas análises microbiológicas do queijo, foram encontradas não conformidades em 7,84% das amostras para coliformes totais e 9,8% para *Staphylococcus* coagulase positivo. As análises físico-químicas do queijo estavam todas dentro do padrão. Não foi verificada relação estatística entre a qualidade do queijo e da água das propriedades estudadas. Segundo o *check list* aplicado nessas propriedades, realizado pelo órgão oficial, todas as fontes de água eram protegidas e as propriedades realizaram o descarte adequado dos dejetos do curral, do esgoto sanitário e do lixo. Ademais, 95,70% das propriedades descartaram o soro de maneira adequada. O trabalho indicou que os produtores precisam melhorar o controle de qualidade da água de abastecimento de suas queijarias, cumprindo

as exigências de clorar a água e verificando periodicamente o teor de cloro na água, o que resultará na produção de um alimento mais seguro para o consumo humano.

ABSTRACT

The region of Serra da Canastra, besides being the source of the São Francisco River, is known for the production of a characteristic Minas Artisanal Cheese (MAC), named Canastra cheese. The water used in rural properties that produce this type of cheese is directly related to the production stages of this cheese, contributing to the final quality of the product and to the consumer health. The general objective of this study was to perform the characterization of the microbiological and physicochemical aspects of the water and the cheese collected from MAC producing properties from Canastra micro region certified by IMA and located in the cities of Bambuí, Medeiros and Tapiraí, in the years of 2016 and 2017, as well as to characterize the environmental aspects of this process. A cross-sectional observational ecological study was carried out using a secondary database, containing information of water and cheese quality from certified dairy farms in the cities of Bambuí, Medeiros and Tapiraí in the years 2016 and 2017. The collected data were organized in tables using Microsoft Excel® and imported for statistical analysis using program R. A descriptive analysis of the microbiological and physicochemical quality of the water of these properties and the characterization of the productive, environmental and technological aspects of the process was carried out. The chi-square test (χ^2) or Fisher's exact test and correspondence analysis were used to determine the association between the compliance of microbiological and physicochemical parameters of both cheese and water used in the manufacture of the cheese. In the physical chemical analyzes of the water, the highest nonconformity was for free residual chlorine (44.69%). In the microbiological analyzes, 17.02% of the samples showed non-compliance for the *E. coli* r and for the Total Coliform parameters. In the microbiological analyzes of the cheese, nonconformities were found in 7.84% of samples for total coliforms and 9.8% for coagulase positive *Staphylococcus*. The physicochemical analyzes of the cheese were all in compliance. No statistical relationship was found between the quality of the cheese and the water of the studied properties. According to the checklist used in these farms, all water sources are protected and farms proper dispose the waste from cow pen, sanitary sewage and garbage. In addition, 95.70% of the properties discard the whey adequately. The study indicated that producers need to improve the quality control of the water supply of their dairies, fulfilling the requirements of chlorine in water and periodically verifying the chlorine content in the water, producing a safe food for human consumption.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Regiões Produtoras de QMA	19
Figura 2 – Serra da Canastra	22
Figura 3 – Fluxograma de produção do Queijo Minas Artesanal Canastra	28
Figura 4 - Análise de Correspondência para as variáveis analisadas. A representação bidimensional explica 61,69% de variação total, com 34,72% explicada pela primeira dimensão, 26,97% pela segunda dimensão. Variáveis relacionadas são plotadas no gráfico perto uma das outras.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de análises nos anos de 2016 e 2017 de cada queijaria participante.....	34
Tabela 2- Valores de referência segundo a legislação vigente para análise físico-química e microbiológica da água utilizada nas queijarias	36
Tabela 3- Valores de referência para análise microbiológica e físico-química de Queijo Minas Artesanal segundo legislação vigente	36
Tabela 4 – Número de amostras de água e suas porcentagens de conformidade e não conformidade em relação às análises físico-químicas realizadas em propriedades produtoras de QMA, de acordo com legislação vigente	40
Tabela 5 – Número de amostras de água e suas porcentagens de conformidade e não conformidade em relação às análises microbiológicas realizadas em propriedades produtoras de QMA, de acordo com legislação vigente	44
Tabela 6 – Número de propriedades com vacinação para Brucelose e Aftosa em dias, atrasada ou não realizada no ano de 2017.....	51
Tabela 7 – Número de produtores que realizam os testes de CMT e Caneca telada (conforme) e que não realizam (não conforme) na frequência determinada em propriedades produtoras de QMA dos municípios de Bambuí, Tapiraí e Medeiros nos anos de 2016 e 2017.....	53
Tabela 8 – Dados referentes ao gerenciamento da água em propriedades produtoras de QMA dos municípios de Bambuí, Tapiraí e Medeiros nos anos de 2016 e 2017	54
Tabela 9 – Dados referentes à destinação de resíduos em propriedades produtoras de QMA dos municípios de Bambuí, Tapiraí e Medeiros nos anos de 2016 e 2017.....	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de análises microbiológicas e físico-químicas realizadas em amostras de água e queijo nos anos de 2016 e 2017 com a divisão entre os municípios de Bambuí, Tapiraí e Medeiros.....39

Gráfico 2 – Análises microbiológicas de queijo não conformes nos municípios de Bambuí, Medeiros e Tapiraí nos anos de 2016 e 2017.....46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Aw	Atividade de água
BPA	Boas Práticas Agropecuárias
BPF	Boas Práticas de Fabricação
BPO	Boas Práticas de Ordenha
CBT	Contagem Bacteriana Total
CCS	Contagem de Células Somáticas
CMT	Califórnia Mastite Teste
COPAM	Comissão de Política Ambiental
COPASA MG	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
IMA	Instituto Mineiro de Agropecuária
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
MG	Minas Gerais
NMP	Número mais provável
PNECBT	Programa Nacional de Erradicação e Controle da Brucelose e Tuberculose
PNSC	Parque Nacional da Serra da Canastra
PPM	Partes por milhão
RS	Rio Grande do Sul
QMA	Queijo Minas Artesanal
SIM	Serviço de Inspeção Municipal
SIDAGRO	Sistema Informatizado de Defesa Agropecuária
SISBI	Sistema Brasileiro de Inspeção
TCM	Triclorometanos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO	21
1.1 Caracterização da Microrregião Canastra	21
1.2 Qualidade da água na produção de alimentos	23
1.3 O Queijo Minas Artesanal	27
1.4.1 <i>A qualidade microbiológica do Queijo Minas Artesanal</i>	30
CAPÍTULO 2 – MATERIAL E MÉTODOS	32
CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
3.1 Análises microbiológicas e físico-químicas da água das propriedades, realizadas nos anos de 2016 e 2017	39
3.2 Análises microbiológicas e físico-químicas do queijo das propriedades, realizadas nos anos de 2016 e 2017	46
3.3 Vacinações em dia (Brucelose e Aftosa) e Realização dos exames anuais de Brucelose e Tuberculose no rebanho	50
3.4 Controle de Mastite (CMT e Caneca telada)	52
3.5 Dados referentes ao <i>check list</i> que podem influenciar na qualidade da água utilizada nas queijarias	53
3.6 Dados referentes à destinação de resíduos das queijarias	56
3.7 Análise de Correspondência	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS	64

INTRODUÇÃO

A produção de alimentos e a gestão sustentável da água estão presentes entre os objetivos da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015). O setor de alimentos é um dos que mais consomem água entre os setores industriais, sendo assim, a cadeia de produção de alimentos de origem animal influencia diretamente o alcance dos objetivos da Agenda 2030, já que é fonte de alimento para as pessoas e causa impactos ambientais e socioeconômicos, sendo necessária a identificação de soluções sustentáveis para esse setor (SALA *et al.*, 2017; BOGUNIEWICZ-ZABLOCKA *et al.*, 2017). A água é considerada um recurso extremamente necessário para a vida humana e para todas as outras formas de vida conhecidas até o momento e sua qualidade é responsável pela garantia da sanidade animal, segurança alimentar e sustentabilidade ambiental.

Dentre os produtos derivados do leite, o queijo é uma importante fonte de proteínas, minerais e gordura, além de ser essencial na geração de empregos e renda. Porém, estudos demonstram que a produção tem impactos negativos no meio ambiente e que esforços para diminuir esses impactos devem ser direcionadas para as fazendas produtoras de leite (WINCK *et al.*, 2011).

Riva *et al.* (2017), em estudo realizado na Itália com o queijo mozzarella, com o objetivo de estimar os impactos ambientais associados ao ciclo de vida produção desse queijo, demonstraram que o consumo de água para limpeza, produção do queijo e tratamento de efluentes impacta muito no esgotamento da água e no processo de eutrofização marinha. Estudo semelhante, avaliando o ciclo de vida do queijo Grana Padano, demonstrou que a etapa de produção do leite utilizado na fabricação do queijo é a maior responsável pelos impactos ambientais resultantes do processo de produção, e que esforços para mitigar estes impactos devem ser direcionados ao “nível de fazenda” (BAVA *et al.*, 2018). Na Espanha, Canellada *et al.* (2018) estudaram um queijo artesanal e concluíram que a produção desse queijo tem grandes impactos no aumento da eutrofização marinha e na modificação natural da terra, principalmente aquelas atividades relacionadas à produção de alimento animal, sendo que ações para redução do impacto ambiental devem ocorrer principalmente nas fazendas produtoras da matéria-prima. Portanto, estudos que caracterizem regiões produtoras de queijo são essenciais para o desenvolvimento social, econômico e ambiental do país.

Uma pesquisa da National Geographic (2010) calculou a água virtual (ou estimada) gasta na produção de alimentos, a fim de disponibilizar um critério para o uso da água e possibilitar que países, empresas e indivíduos tenham uma ideia mais clara do que estão gastando. Para cada quilo de queijo fresco foi estimada a utilização de 3,094 litros de água e para cada quilo de queijo processado, 4,914 litros de água.

A região da Serra da Canastra é considerada uma relevante bacia hídrica para o Brasil, pois é onde nasce um dos rios mais importantes para a economia do país, o Rio São Francisco. Segundo Da Silva *et al.* (2010), a área da nascente do Rio São Francisco em geral está bem preservada e é bem gerida, porém ações de controle do uso dos recursos naturais, projetos de educação ambiental e monitoramento da qualidade hídrica devem sempre estar presentes, dada a sua grande importância.

Além disso, a região é conhecida por ser a área de produção de um Queijo Minas Artesanal (QMA) característico, denominado queijo Canastra. A água utilizada em propriedades rurais produtoras deste tipo de queijo está diretamente relacionada às etapas de sua produção, podendo contribuir para a sua qualidade final e para a saúde do consumidor.

O QMA é elaborado nas regiões indicadas pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA): Araxá, Campo das Vertentes, Canastra, Cerrado, Serra do Salitre, Serro e Triângulo Mineiro, e é normatizado pela Portaria nº 1810, de 24 de abril de 2018, conforme figura 1. De acordo com esta legislação, a Microrregião da Canastra, caracterizada como a região produtora de QMA Canastra, é composta pelos municípios de Bambuí, Delfinópolis, Medeiros, Piumhi, São Roque de Minas, Vargem Bonita, Tapiraí, São João Batista do Glória e Córrego Danta (IMA, 2018).

Figura 1 – Regiões Produtoras de QMA



Fonte: CABRINI, 2017

A Lei Estadual nº 19.592 de 31 de janeiro de 2002, aprovada pelo Decreto Estadual nº 42.645 de 5 de junho de 2002, dispõe sobre a definição e produção do QMA, no estado de Minas Gerais, e define como queijo Minas Artesanal:

o produto elaborado na propriedade de origem do leite, a partir do leite cru, hígido, integral e recém obtido, utilizando-se na sua coagulação somente a quimosina de bezerro pura e, no ato da prensagem, somente o processo manual, obtendo um produto final de consistência firme, cor e sabor próprios, massa uniforme, isenta de corantes e conservantes, com ou sem olhaduras mecânicas, conforme a tradição histórica e cultural da região do Estado onde for produzido (MINAS GERAIS, 2002; IMA, 2002a).

Desde maio de 2008, QMA é considerado patrimônio cultural imaterial brasileiro, título concedido pelo IPHAN, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN, 2008). A atividade pecuária para produção desse queijo traz inúmeros benefícios à região, mas pode também resultar em impactos negativos para o meio ambiente e para as nascentes dessa região, estas usadas como fonte de água, principalmente se não houver um trabalho de conscientização dos produtores sobre a importância do desenvolvimento sustentável do agronegócio e da preservação de nascentes e do meio ambiente. Para manter a qualidade da água na região onde esse queijo é produzido, deve haver harmonia entre a produção agropecuária e a conservação das nascentes, e o papel dos produtores de queijo é essencial na busca dessa harmonia.

De acordo com Saraiva *et al.* (2012), o baixo poder aquisitivo, unido à tradição cultural e à falta de informação dos produtores, contribuem para uma baixa conscientização ambiental, porém, é possível a introdução de algumas práticas para tornar a produção do QMA mais sustentável.

A baixa qualidade da água e a presença de contaminação por microrganismos patogênicos podem resultar em infecções nos animais e nos seres humanos, além de comprometer a vida útil dos equipamentos, afetando a qualidade do leite por reduzir, principalmente, a eficiência dos processos de limpeza e desinfecção dos equipamentos de ordenha (GUERRA *et al.*, 2011). Os processos de higienização das instalações das queijarias e utensílios utilizados na fabricação e toalete dos queijos também podem ser afetados pela baixa qualidade microbiológica e físico-química da água, resultando em contaminação cruzada, falhas na higienização e formação de biofilmes. Portanto, há uma necessidade de se conhecer a qualidade da água empregada no processo de fabricação do produto, a fim de elaborar programas de gestão estratégica para garantia da quantidade e qualidade da água utilizada por produtores de queijo (RESENDE, 2014).

O coeficiente de consumo de água por litro de leite processado nas queijarias de QMA microrregião Canastra varia de 0,43 a 2,35, e pouco mais da metade dos produtores (aproximadamente 52%) demonstram possuir algum controle da água, como controle de cloração ou análises periódicas físico-químicas e microbiológicas. Ressalta-se que toda a água residual do processo deveria ser tratada, mas é descartada no terreno sem nenhum tratamento, contribuindo para contaminação do meio ambiente (SARAIVA *et al.*, 2012),

Diante do exposto, pode-se sugerir que existe alguma relação entre a qualidade da água e do queijo produzido, porém esta relação ainda não foi estudada em queijarias cadastradas e produtoras de QMA da microrregião Canastra. Devido à importância da qualidade do alimento fornecido ao ser humano e ao crescimento da produção e consumo do QMA da microrregião Canastra, é importante a realização de estudos que identifiquem os parâmetros microbiológicos e físico-químicos da água dessas propriedades produtoras, além de ser essencial a caracterização delas com relação a seus dados produtivos, tecnológicos e as fontes de captação de água, além da identificação de possíveis associações entre estes parâmetros. Estes dados são essenciais na formulação de propostas que visem o desenvolvimento econômico e social dos produtores, além de preservar a saúde dos consumidores e do meio ambiente.

Com isso, foi realizado um estudo observacional com o objetivo de caracterizar os aspectos da fabricação da QMA da microrregião Canastra em propriedades produtoras cadastradas, bem como avaliar a qualidade da água utilizada e do queijo produzido nessas propriedades, nos municípios de Bambuí, Medeiros e Tapiraí, nos anos de 2016 e 2017, além de verificar a relação entre a qualidade microbiológica e físico-química da água e do QMA microrregião Canastra.

Os governos municipais das cidades de Bambuí, Medeiros e Tapiraí poderão utilizar os dados obtidos nesta pesquisa para auxiliá-los em programas de qualidade da água, saneamento básico e educação ambiental. Além disso, de posse do conhecimento sobre a importância da água para a produção de queijo, o produtor de QMA da região poderá tornar-se um importante aliado na difusão desse conhecimento e seu impacto para a produção e saúde pública, além de ajudar na preservação e conservação das nascentes, muito utilizadas como principal fonte de água.

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Caracterização da Microrregião Canastra

A microrregião da Canastra abriga o Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC), onde está localizada a nascente histórica do Rio São Francisco, na cidade de São Roque de Minas. A nascente geográfica está localizada fora do parque, no município de Medeiros. A altitude na região varia de 637 a 1485 metros acima do nível do mar, tendo uma temperatura média de 22,2°C (NÓBREGA *et al.*, 2008).

O rio São Francisco possui uma extensão de aproximadamente 2.700 km com uma vazão média anual de 2.980 m³/s. A área de escoamento é de 640.000 km², que representa 7,5% do território nacional; e 83% da área da Bacia distribuem-se nos Estados de Minas Gerais e Bahia (DA SILVA *et al.*, 2010).

Bemfeito (2016) afirma que uma combinação de clima, solo, pastagem, altitude e água dessa microrregião resulta na produção de um queijo com características específicas, denominado “Queijo Canastra”. Uma característica importante da microrregião Canastra é que grande parte da população reside na Zona Rural, como em Medeiros, onde 51,6% da população é rural. Baseado nisso, a maior parte das queijarias engloba mão de obra familiar, na qual tradicionalmente o homem cuida dos animais e a mulher da produção do queijo (EMATER, 2004). Sendo assim, a produção tradicional do queijo artesanal é umas das principais atividades geradoras de renda dos municípios da microrregião (Bambuí, Delfinópolis, Medeiros, Piumhi, São Roque de Minas, Vargem Bonita, Tapiraí, São João Batista do Glória e Córrego Danta) (BEMFEITO, 2016).

Figura 2 – Serra da Canastra.



Fonte: Portal do queijo

Segundo dados do último censo realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 2010, a população de Bambuí era de 22.734 habitantes, em uma unidade territorial de 1.455,819 km², e o município apresentava 88% do esgotamento sanitário adequado. Já a população de Medeiros, no censo de 2010, era de 3.444 pessoas em uma unidade territorial de 946,437 km², com 69,5% do esgotamento sanitário adequado. O município de Tapiraí, no censo de 2010, tinha uma população de 1.873 pessoas, em uma unidade territorial de 407,920 km², contando com 62,2% do esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2010).

Pode-se perceber na microrregião Canastra que, devido a abundância de água, muitos produtores não se preocupam com a redução do consumo de água no processamento do QMA. Mais da metade dos produtores afirma que esta redução não seria necessária, pois a captação da nascente, sendo por gravidade, não tem gasto ou que a perfuração de poços artesianos é muito fácil na região (SARAIVA *et al.*, 2012).

Em outras regiões de Minas Gerais, como na região norte, a modernização da agricultura e as indústrias siderúrgicas destruíram várias nascentes que eram afluentes do Rio São Francisco. A fim de proteger a nascente deste importante rio para o país, o Governo Federal criou em 1972 o Parque Nacional da Serra da Canastra. As principais atividades que poderiam trazer prejuízos ambientais às nascentes da região da Canastra e afluentes do Rio São Francisco são o cultivo de café e a mineração de diamantes, sendo a produção de QMA considerada uma atividade secundária (BARBOSA, 2007). Para Da Silva *et al.* (2010), as principais práticas que colaboram para a degradação da qualidade hídrica na bacia hidrográfica do rio São Francisco são: áreas agrícolas em constante crescimento (principalmente na área marginal do rio), o não cumprimento de leis

ambientais (como o Código Florestal Brasileiro), especulação imobiliária nas beiras do rio (principalmente devido ao turismo), desmatamento de matas ciliares e a desconsideração do homem para com a sustentabilidade dos recursos naturais.

1.2 Qualidade da água na produção de alimentos

As nascentes são a principal fonte de água para a agricultura familiar, por isso é de fundamental importância que os pequenos produtores rurais adotem critérios rigorosos de controle da qualidade da água, tenham consciência da importância da conservação das nascentes e realizem sua preservação ou recuperação, além de gerirem os recursos hídricos que são tão essenciais para as suas atividades rurais e de produção de alimentos (LUCAS *et al.*, 2014).

A lei federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, define como nascente “o afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água”, afirmando ainda que são consideradas áreas de preservação permanente “as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros” (BRASIL, 2012). Portanto, a preservação de nascentes além de ser essencial para uma produção sustentável, é legalmente obrigatória.

Segundo Freitas & Ramos (2003), há muitas nascentes de efluentes do Rio São Francisco, tornando necessária ações de recuperação e a integração entre a pecuária, a lavoura e a silvicultura, como uma destas ações.

Na microrregião Canastra é possível constatar que a maioria das propriedades produtoras de queijo utilizam mão-de-obra de familiar e são de pequeno porte. É comum em propriedades com estas características o uso de nascentes como bebedouros para o gado, não protegidas, não conservadas e com alto nível de contaminação da água que, posteriormente, serão usadas nas etapas de higienização das salas de ordenha e queijarias e toaletes dos queijos (LUCAS *et al.*, 2014). Essa característica produtiva é muito importante quando se considera que as queijarias produtoras de QMA devem ser abastecidas por água potável e livre de contaminações, visto que estas comprometem o processo de fabricação do produto e são importante veículo de doenças transmissíveis ao homem, que poderá se contaminar ao ingerir o QMA produzido a partir de leite cru.

A água utilizada no ambiente de ordenha, tanto nos equipamentos quanto nos tetos das vacas, pode atuar como via de transmissão de microrganismos potencialmente patogênicos, comprometendo a qualidade do leite, uma vez que possibilita a veiculação da população bacteriana diretamente para o leite quando este entra em contato com as superfícies contaminadas. A baixa qualidade da água é um dos aspectos mais importantes que contribui para a produção de leite com alta contagem bacteriana total (CBT). Mesmo sendo incontestável a importância que a água exerce sobre a qualidade do leite, poucos produtores monitoram a qualidade da água de suas propriedades, e a maioria “acredita” que a água de sua propriedade é de boa qualidade, existindo um descaso em relação à adoção de medidas de controle da qualidade da água consumida (RIBEIRO *et al.*, 2000; LACERDA *et al.*, 2009).

A água pode ser um veículo de transmissão de microrganismos que podem causar infecções gastrointestinais. Por este motivo é necessária a realização de análises microbiológicas periódicas nas águas utilizadas na produção de alimentos para consumo humano. Por meio dessas análises, é possível a identificação de alguns microrganismos maléficos à saúde humana, além de serem essenciais na identificação de indicadores de falta de higiene da caixa d’água, no processo produtivo ou na detecção de nascentes não protegidas, demonstrados pela presença de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*, que são encontrados no trato intestinal de animais de sangue quente (ROCHA *et al.*, 2006).

Estudos demonstram que a qualidade microbiológica da água influencia a qualidade microbiológica do QMA. A presença de um número elevado de coliformes na água utilizada para a fabricação de queijos pode causar alguns defeitos no produto, como o estufamento precoce, que resulta na presença de pequenas olhaduras no queijo. A alta incidência desses microrganismos na água se dá por contaminação ambiental ou cloração ineficiente da água (SALES, 2015). O cloro, quando incorporado na água sem um critério de controle, dosagem e medição de residuais de segurança não promoverá o efeito desejado, colocando em risco a qualidade do processo produtivo no momento em que uma água possivelmente contaminada entrar em contato com a produção. Implantar um projeto de dimensionamento e adequação dos Sistemas de Abastecimento de água, adotando uma rotina de controle do uso do cloro, torna-se uma necessidade urgente para melhorar a qualidade da água consumida e, conseqüentemente, a qualidade dos alimentos produzidos. Existe ainda uma resistência à necessidade de cloração da água em queijarias, embora a legislação vigente

regulamente o tema, e mesmo sabendo-se dos inúmeros riscos à saúde que podem advir da ausência de tratamento, o fator cultural prevalece (DOS SANTOS, 2010).

Dentre os parâmetros microbiológicos da água, a presença de coliformes totais e termotolerantes em 100 ml está entre os principais relacionados a defeitos no queijo e problemas de saúde pública. A ingestão de queijos contaminados com enterobactérias como *E. coli* e *Salmonella* spp. pode resultar em toxinfecções alimentares, e um dos modos de contaminação pelo ser humano pode ser a água utilizada na produção desses queijos, o que implica na contaminação do produto final comercializado (FERREIRA *et al.*, 2011).

O Decreto 7.217 de 21 de junho de 2010 atribui ao Ministério da Saúde a competência para estabelecer o padrão de potabilidade da água (BRASIL, 2010). Segundo a Portaria Nº. 2.914/2011 do Ministério da Saúde, água potável é a água destinada ao consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereçam riscos à saúde humana. De acordo com a mesma, água para consumo humano é a água potável destinada à ingestão, à preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011). Embora as fazendas de bovinos leiteiros não sejam consideradas indústria alimentícia, é necessário tratá-las como tal, e, portanto, os parâmetros microbiológicos e físico-químicos devem seguir a legislação para água potável.

Para garantir uma produção adequada de leite e queijo, é necessário que a água seja potável, limpa, transparente, livre de microrganismos e não corrosiva (SILVA *et al.*, 2016). Portanto, a água empregada no processo de obtenção do leite deve apresentar características microbiológicas semelhantes às da água potável, ou seja, ausência de coliformes totais e *E. coli* em 100 ml de água (GREGHI, 2005). De acordo com Castro (2016), contaminações microbiológicas em queijos artesanais ocorrem devido a três problemas principais: falhas na higienização de equipamentos e utensílios envolvidos na ordenha, pouca qualificação de mão de obra e utilização de água de baixa qualidade microbiológica no processo de produção.

E. coli é uma enterobactéria patogênica ao ser humano. Algumas cepas, ao serem ingeridas com alimentos ou na própria água, crescem no intestino e produzem toxinas que promovem uma hipersecreção no intestino delgado, provocando hipermotilidade e diarreia, que podem durar de um a três dias (LOGUERCIO & ALEIXO, 2001).

Em relação aos parâmetros físico-químicos da qualidade da água, destaca-se sua relação com a eficiência dos processos de higienização, tanto da ordenha quanto dos utensílios e da queijaria em si, principalmente relacionados aos parâmetros de dureza e de pH. A dureza da água está relacionada a sua capacidade de precipitar sabões. Se a água contém menos de 100 ppm de CaCO_3 , é considerada como “mole”; até 270 ppm, “semi-dura”; menos de 360 ppm, “dura”; e acima de 470 ppm, “muito dura”. Águas muito duras produzem precipitados insolúveis, principalmente em processos de higienização CIP (*clean in place*), formando as chamadas “pedras de leite”, reduzindo, assim, a ação dos detergentes e comprometendo o procedimento de higienização. Além disso, as “pedras de leite” podem abrigar bactérias e resultar na formação de biofilmes, ocasionando a contaminação dos produtos lácteos. Já o pH da água, quando muito ácido, pode neutralizar detergentes alcalinos, muito utilizados na higienização da ordenha para remoção de resíduos de gordura e proteína, dificultando assim o estabelecimento do pH ideal para a limpeza e remoção dos sólidos. O pH, quando muito alcalino, aumenta a formação de precipitados e é capaz de neutralizar detergentes ácidos, utilizados para remoção de depósitos minerais nos equipamentos de ordenha (GUERRA *et al.*, 2011).

Águas duras também podem elevar o custo de produção dos alimentos, pois a reação entre os compostos de alguns detergentes e os íons cálcio e magnésio presentes nessa água podem originar precipitados não solúveis, que, para serem eliminados, requerem o uso de detergentes ácidos em maior periodicidade e concentração (LAGGER *et al.*, 2000).

A água utilizada para a produção de alimentos deve ser incolor, inodora, com aspecto límpido e não apresentar qualquer sabor que possa contribuir para a descaracterização sensorial de um alimento. A água pura não tem odor ou gosto; o que pode conferir cheiro e sabor à água são componentes geralmente encontrados na matéria orgânica ou provenientes da atividade biológica de microrganismos, ou de fontes de poluição industrial (MACÊDO, 2004).

De acordo com Saraiva *et al.* (2012), apenas 57,14% dos produtores de QMA Canastra demonstram possuir algum controle do uso da água em suas queijarias, e o coeficiente de consumo de água por litro de leite processado varia de 0,42 a 2,35 litros, sendo esta grande variação explicada pelas diferentes técnicas utilizadas nas etapas de processamento e também por práticas corriqueiras que contribuem para aumento do consumo de água, como deixar a torneira aberta no processo de corte da massa ou durante a higienização dos utensílios utilizados.

Na microrregião Canastra, mais da metade dos produtores de QMA entrevistados percebem o impacto ambiental do destino dos efluentes de suas queijarias, tais como o possível impacto do cloro no solo, a preocupação de o efluente não chegar aos rios, ou a simples constatação de que pode haver impacto se o efluente for jogado próximo às nascentes ou poços de água utilizados na produção (SARAIVA *et al.*, 2012).

Durante o processo de fabricação do QMA, o efluente gerado é somente a água de higienização da queijaria, já que o soro é, na grande maioria dos casos, destinado a alimentação animal. O destino desse efluente é simplesmente desaguar no terreno, e sabe-se que esses efluentes, geralmente, são ricos em nutrientes de interesse agrícola, porém a capacidade do solo em absorver compostos orgânicos complexos depende de suas propriedades e do clima da região (SARAIVA *et al.*, 2012). Porém sabe-se que esta água rica em matéria orgânica e lançada diretamente no terreno pode provocar alterações físicas e químicas nas nascentes, além de oferecer riscos à saúde pública e ao abastecimento, pois podem estar presentes na água potável elementos patogênicos e/ou tóxicos (SALCEDO, 2015).

1.3 O Queijo Minas Artesanal

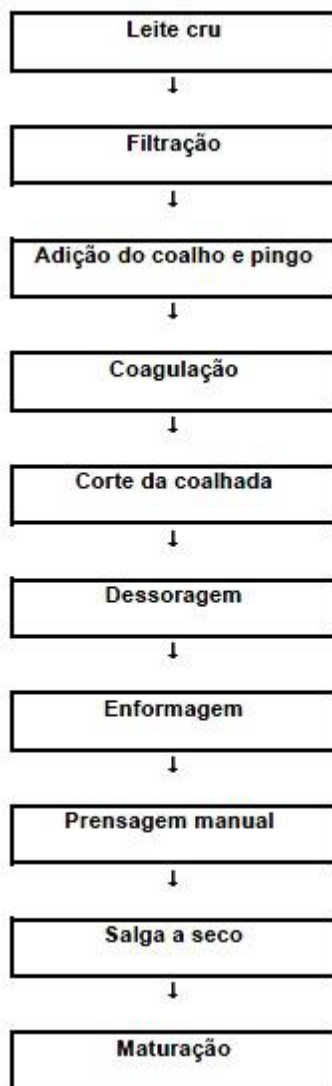
Acredita-se que em Minas Gerais o QMA tenha a sua origem por meio de portugueses que trouxeram suas técnicas de fabricação de queijo e de manejo do gado leiteiro, principalmente para as cidades de Caeté (Grande BH) e Medeiros (Centro-Oeste de Minas) (MARGAREJO NETTO, 2011). Hoje, a produção de QMA é fonte de renda para muitas famílias no campo, com aproximadamente 25 mil produtores, e está presente em mais de 600 municípios do estado (DAS DORES & FERREIRA, 2012).

O QMA, inclusive o da microrregião Canastra, é considerado patrimônio cultural imaterial brasileiro pelo IPHAN. Barbosa (2007) identificou em sua pesquisa que em todas as propriedades visitadas com até 100 hectares, nas áreas circunvizinhas ao PNSC, a principal fonte de renda era o QMA, e os profissionais da região que prestam assistência técnica aos produtores rurais da região afirmam que aproximadamente 70% das propriedades com até 200 hectares também são produtoras de QMA.

O QMA é produzido a partir de leite cru e com utilização de fermento biológico, popularmente conhecido como “pingo”. O pingo é obtido no momento da dessoragem de queijos

salgados. O processo de fabricação do queijo consiste em adicionar ao leite, recém-ordenhado e já filtrado, o coalho e o soro-fermento (pingo) para a sua coagulação. Após a coagulação, a massa é quebrada com o auxílio de uma pá e encaminhada para a prensagem manual em formas redondas. Após esta etapa, é acrescentado sal sobre o produto, o queijo fica sobre a mesa para perder o soro que sai do queijo nesta etapa, e procede-se a coleta do “pingo”, obtido de um dia para o outro. Depois de 24 horas, o queijo é encaminhado para as prateleiras de madeira onde acontece a maturação, conforme fluxograma seguinte (NÓBREGA, 2007).

Figura 3 – Fluxograma de produção do Queijo Minas Artesanal Canastra



Fonte: NÓBREGA, 2007.

Almeida & Fernandes (2004) definem o QMA da microrregião Canastra sensorialmente como um queijo de consistência semidura a macia, amanteigado, textura fechada (sem buracos) e de cor branca por dentro e amarelada por fora, com formato cilíndrico e peso de aproximadamente 1,2 kg, apresentando sabor agradável por ser ácido, mas não chegando ao picante. Cada fazenda tem o seu modo tradicional ou “segredo” para a elaboração do QMA, tornando cada produto único (MENESES, 2016).

Segundo a portaria nº 517, de 14 de Junho de 2002, os animais de propriedades produtoras de QMA devem estar vacinados para aftosa, raiva e brucelose. Além disso, devem ser realizados anualmente no rebanho testes sorológicos para o diagnóstico de brucelose e testes alérgicos de tuberculinização para diagnóstico de tuberculose. Deve também ser respeitado o tempo de carência quando do uso de antibióticos nas vacas em lactação (IMA, 2002b).

As propriedades produtoras de QMA devem ter queijaria com área para recepção e armazenagem do leite, área de fabricação, maturação, embalagem e expedição, além de currais de espera e sala de ordenha coberta. A queijaria deve estar localizada em área distante de fontes produtoras de mau cheiro, como currais, que possam comprometer a qualidade sensorial do produto. Quanto aos equipamentos presentes nas queijarias, são obrigatórios: tanque de recepção de leite, tanque de coagulação, tanque para a higienização de utensílios, bancada para fabricação, coadores de plástico ou aço inox, pás e liras, formas de queijo e prateleiras para a maturação, sendo as de madeira permitidas (IMA, 2002c).

Segundo a Portaria nº 523, de 03 de julho de 2002, para a fabricação do QMA devem ser seguidas as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Boas Práticas de Ordenha (BPO). Sobre as BPO, ressalta-se o dever de realizar diariamente o teste da caneca telada, que consiste no descarte dos primeiros jatos de cada teta sobre um recipiente adequado, de fundo escuro, para verificação da ocorrência de mastite clínica nos animais ordenhados, doença que afeta tanto a qualidade quanto o rendimento do produto. A legislação exige que animais com mastite não podem ter seu leite destinado para a fabricação de QMA (IMA, 2002d).

Com relação à água utilizada na produção do QMA, deve ser potável, podendo ser proveniente de nascente, cisterna ou de poço artesiano, canalizada desde a fonte até a caixa d'água, que deve estar tampada e ser construída de material adequado, e as nascentes devem ser protegidas do acesso de animais. A cloração da água é uma etapa fundamental e deve ser realizada por todos os produtores. A queijaria deve ter água para a limpeza e a higienização de suas instalações na

proporção de 5L (cinco litros) para cada litro de leite processado. Todas estas informações são coletadas antes do cadastramento das queijarias (IMA, 2002d).

1.3.1 A qualidade microbiológica do Queijo Minas Artesanal

A qualidade microbiológica do queijo artesanal depende principalmente das condições higiênico-sanitárias utilizadas no sistema de produção, no processamento e na comercialização do produto (ALVES *et al.*, 2009).

Os prováveis agentes bacterianos infecciosos que podem estar presentes no QMA incluem *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Brucella* spp., *Salmonella* spp., e *Mycobacterium* spp. Além dessas bactérias acarretarem doenças no ser humano, elas também são agentes competitivos junto a microbiota natural dos queijos, ou seja, multiplicam-se com facilidade e podem acarretar também em defeitos sensoriais no queijo (OLIVEIRA, 2014).

Algumas bactérias podem estar associadas ao estufamento precoce em queijos, como é o caso das bactérias do grupo coliforme, que abrange bacilos Gram negativo, anaeróbios facultativos, que não formam esporos e são aptos a fermentar a lactose com formação de gás em 24 a 48 horas a 35°C (coliformes totais) ou 44,5°C - 45,5°C (coliformes termotolerantes). Os coliformes termotolerantes compreendem bactérias do trato gastrointestinal dos animais homeotermos, assim, a sua presença em queijos pode indicar ausência de boas práticas de higiene e sanitização em alguma etapa do processo de produção (ALMEIDA & FRANCO, 2003).

Staphylococcus aureus é uma bactéria que tem grande participação na qualidade de queijos, tanto de leite cru, quanto de leite pasteurizado. A intoxicação por *S. aureus* é a terceira causa mais comum de intoxicação alimentar em todo o mundo. Esta bactéria está presente nos seres humanos nas cavidades nasais, trato intestinal e feridas na pele. A presença deste grupo de bactérias em alimentos com tratamento térmico pode indicar contaminação pós-processo ou problemas nas condições de sanitização das superfícies destinadas ao contato com alimentos, incluindo mãos de funcionários mal higienizadas. É uma bactéria bastante relacionada também a casos de mastite em vacas (JAY *et al.*, 2005).

Outra bactéria de importância para a qualidade dos QMA's é *L. monocytogenes*, que pode não causar alterações sensoriais no produto, mas tem grande importância para a segurança alimentar do consumidor. *L. monocytogenes* pode causar graves enfermidades nos seres humanos,

entre elas o aborto. Uma de suas características importantes é a capacidade de multiplicação em temperatura de refrigeração e relativa resistência térmica, além da formação de biofilmes. Como é uma bactéria amplamente distribuída na natureza, sua pesquisa é de fundamental importância em produtos alimentícios, como os queijos (International Commission on Microbiological Specification for Foods, 2000).

Já a bactéria *Salmonella* spp. talvez seja a mais conhecida pelos consumidores, mas não tem grande associação, por eles, com a ingestão de queijos. Essas bactérias são capazes de causar enfermidades como a febre tifoide e diarreia. Os sintomas são caracterizados normalmente por diarreia, febre, dores abdominais e vômitos (SALES, 2015).

O rebanho bovino utilizado para obtenção de leite para a fabricação do QMA deve estar livre de brucelose e tuberculose, sendo obrigatória a vacinação das fêmeas de 3 a 8 meses para Brucelose e a realização de exames anuais que comprovem a ausência de Brucelose e Tuberculose no rebanho (IMA, 2002a). Segundo De Sá e Ferreira (2007), uma das formas urbanas de se contrair Brucelose é consumindo queijo não maturado produzido com leite cru, e alguns sintomas desta zoonose em humanos são febre, suores, dores articulares e aborto. Já a Tuberculose é atualmente uma das zoonoses mais disseminadas no mundo e a maior causa de morte em adultos, podendo ser também transmitida pelo consumo de queijos produzidos com leite cru.

Devido a veiculação de microrganismos por alimentos, como o queijo, são considerados importantes para a segurança microbiológica do QMA: a qualidade da matéria-prima principal (o leite cru), o cumprimento BPF, a incorporação de cloreto de sódio durante o processo de fabricação, o tempo de maturação e a presença de uma microbiota endógena rica em bactérias lácticas, presente principalmente no “pingo”. A qualidade do leite utilizado no processo de fabricação do QMA é muito importante para a qualidade final e segurança microbiológica do produto. Por este motivo, é imprescindível que o produtor controle a saúde do rebanho e adote as BPO. O cloreto de sódio ajuda na qualidade do QMA, pois auxilia na dessoragem do queijo, o que favorece a liberação de água livre na massa, interferindo na atividade de água (A_w) do produto e também na seleção da microbiota do queijo e controle de microrganismos deterioradores e patogênicos (DAS DORES & FERREIRA, 2012).

Segundo a Portaria nº 1305 de 30 de Abril de 2013, o período de maturação do QMA fica definido como de no mínimo 17 (dezessete) dias para a microrregião do Serro e mínimo de 22 (vinte e dois) dias para as microrregiões Canastra, Cerrado, Araxá e Campo das Vertentes. Já as

demais regiões devem apresentar pesquisas técnico-científicas que atestem a eficácia da maturação por um período inferior a 60 (sessenta) dias (IMA, 2013).

A maturação consiste em uma série de desenvolvimentos físicos, bioquímicos e microbiológicos que alteram a composição química dos queijos, principalmente em relação ao conteúdo de açúcares, proteínas e lipídeos. O índice de maturação é medido pela degradação de caseína, já que o principal processo da maturação é a proteólise da caseína, durante o processo ocorre também a lipólise das gorduras com formação de ácidos graxos de baixo peso molecular (PERRY, 2004). Melo *et al.* (2013) e Brant *et al.* (2007) também indicam que há uma redução de microrganismos patogênicos, como *Staphylococcus* coagulase positiva e *E. coli* no decorrer do tempo de maturação de queijos artesanais.

Produtores da região da Canastra costumam dizer que o QMA é um “produto vivo”, devido à presença abundante da microbiota proveniente do leite cru e do “pingo”, e a qualidade do queijo depende em grande parte dessa microbiota. Para manutenção da qualidade, é necessário favorecer o crescimento da microbiota desejável e inibir o crescimento da indesejável (NÓBREGA *et al.*, 2008).

A produção de QMA tem melhorado a qualidade de vida de muitos agricultores familiares no estado de Minas Gerais, e a atividade tem sido a saída para os pequenos produtores, geralmente residentes em municípios pequenos e sem muita oportunidade de emprego. Porém, essa melhoria só será concreta com o fornecimento de produtos seguros, padronizados e normatizados, o que proporcionará a fidelização de consumidores e a solidificação das regiões produtoras e, conseqüentemente, dos produtores que ali residem (FERNANDES *et al.*, 2011).

CAPÍTULO 2 – MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho, foi realizado um estudo ecológico observacional de caráter transversal a partir de um banco de dados secundário com informações sobre a qualidade da água e do queijo de municípios da microrregião Canastra. Foram utilizados dados de propriedades produtoras de QMA cadastradas no IMA obtidos no escritório seccional (ESEC) Bambuí – MG, referentes aos anos de 2016 e 2017. As cidades pertencentes ao ESEC Bambuí são Bambuí, Medeiros e Tapiraí, sendo que todas fazem parte da microrregião Canastra e, por este, motivo a pesquisa foi realizada nesses três municípios.

Para o IMA, são consideradas queijarias cadastradas os estabelecimentos rurais que produzem QMA, realizaram um requerimento para cadastro e foram aprovados de acordo com as legislações do órgão. Os produtores devem apresentar análises semestrais de queijo e análises anuais de água.

Segundo dados do ESEC Bambuí, atualizados em 17 de Julho de 2018, a cidade de Bambuí possuía 6 queijarias cadastradas, Medeiros 45 e Tapiraí 5, totalizando 56 queijarias cadastradas no ESEC. Para a pesquisa foram utilizados dados de 33 queijarias, conforme tabela 1, pois só foram utilizados dados de propriedades que tinham realizado pelo menos uma análise de água e uma análise de queijo nos anos estudados.

TABELA 1- Número de análises nos anos de 2016 e 2017 de cada queijaria participante do projeto

Queijarias	Nº de Análises	
	2016	2017
1	1	1
2	0	1
3	0	1
4	1	0
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	0	1
9	1	1
10	1	1
11	0	1
12	0	1
13	1	1
14	1	1
15	0	1
16	1	0
17	1	0
18	1	0
19	0	1
20	1	1
21	1	1
22	1	1
23	1	0
24	1	0
25	1	1
26	1	1
27	1	1
28	0	1

29	0	1
30	1	0
31	1	0
32	1	0
33	1	0
TOTAL	24	23

As queijarias foram numeradas de 1 a 33 para manter a identidade das propriedades preservada.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas utilizadas no presente estudo foram obtidas no mesmo local. As análises de queijo geralmente são realizadas pelo próprio laboratório do IMA em coletas oficiais, e as análises de água em um laboratório credenciado ao IMA no município de Belo Horizonte – MG. Além dessas análises, ao visitar as propriedades, o IMA realiza um *check list* para diagnóstico das propriedades cadastradas, e esses dados coletados foram também utilizados para caracterização das propriedades cadastradas produtoras do QMA.

Para as análises estatísticas foram utilizados os seguintes dados:

- Análises microbiológicas e físico-químicas da água das propriedades, realizadas nos anos de 2016 e 2017.
- Análises microbiológicas e físico-químicas do queijo das propriedades, realizadas nos anos de 2016 e 2017.
- Origem da água: nascente, poço ou COPASA MG (Companhia de Saneamento de Minas Gerais).
- Vacinações em dia para Febre Aftosa e Brucelose.
- Realização dos exames anuais de Brucelose e Tuberculose no rebanho.
- Realização dos testes de diagnóstico de mastite (Caneca telada e CMT – California Mastite Teste)
- Destino das águas residuais.
- Destino do soro.
- Destino do lixo.
- Destino do esgoto sanitário.
- Número de animais das propriedades.

- Dados relacionados a captação de água: se a fonte de água é protegida do acesso de animais, se a água é canalizada da fonte ao reservatório, se a água é filtrada e clorada antes de chegar ao reservatório, se o reservatório está conservado e protegido, se o reservatório está sendo higienizado conforme frequência preconizada no Manual de BPF (semestralmente) e se se realiza diariamente a verificação da dosagem de cloro e pH da água.

Quanto às análises de água, os parâmetros analisados foram avaliados de acordo com a Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 (Tabela 2) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

TABELA 2- Valores de referência segundo a legislação vigente para análise físico-química e microbiológica da água utilizada nas queijarias.

Análise realizada	Valores de referência
Cloreto	Máx 250 mg/l
Cloro residual livre	0,2 a 2 mg/l
Cor aparente	Máx 15 mgPt-Co/l
Dureza Total	Máx 500 mg CaCO ₃ /l
Ferro	Máx 0,3 mg/l
Nitrato	Máx 10 mg/l
Nitrito	Máx 1 mg/l
Odor	Máx 6 intensidade
Ph	6,0 a 9,5
Turbidez	Máx 5 uT
<i>E. coli</i>	Ausência
Coliformes Totais	Ausência
Contagem total de bactérias heterotróficas	Máx 5x10 ²

As metodologias utilizadas para as análises microbiológicas de *E. coli*, Coliformes Totais e Contagem total de bactérias heterotróficas são SMWW – 9215 B. 22° pour plate para a primeira, e SMWW – 9223 B. 22° pesquisa para as duas últimas (SMWW, 2012).

Quanto às análises de queijo, os parâmetros microbiológicos analisados foram avaliados de acordo com o Decreto nº 42.645 de 5 de Junho de 2002 e os parâmetros físico-químicos de acordo com a Portaria nº 818 de 12 de Dezembro de 2006. Os padrões para cada item analisado estão presentes na tabela 3 (IMA, 2002a; IMA, 2006).

TABELA 3- Valores de referência para análise microbiológica e físico-química de Queijo Minas Artesanal segundo legislação vigente.

Microrganismo indicador	Valor de referência
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausência em 25g
<i>Salmonella</i> spp.	Ausência em 25g
<i>Staphylococcus</i> spp.	1,0x10 ³ UFC/g
Coliformes totais	5,0x10 ³ UFC/g
Coliforme termotolerantes	5,0x10 ² UFC/g
Umidade	Máximo 45,90%
Fosfatase	Positiva
Peroxidades	Negativa

Todas as queijarias passaram por uma visita de uma fiscal agropecuária médica veterinária do IMA para registro e controle de algumas informações no ano de 2017. Durante essa visita foi preenchido um *check list* e os dados deste *check list* foram utilizados no estudo.

Os dados utilizados do *check list* foram:

- Origem da água: Nascente, poço ou COPASA.
- Vacinações em dia para Febre Aftosa e Brucelose – este dado também é passível de verificação no sistema de dados do IMA, onde são lançadas as vacinações de cada propriedade a partir da comprovação de vacinação através de nota fiscal da compra da vacina.
- Realização dos exames anuais de Brucelose e Tuberculose no rebanho – este dado também é passível de verificação através de um atestado que o médico veterinário credenciado responsável por estes exames entrega no IMA. Nas pastas de cadastro de cada propriedade há um histórico de atestados anuais.
- Realização dos testes diagnósticos de mastite, CMT e Caneca Telada – Este dado está presente no *check list* do IMA, e o produtor é orientado pelos fiscais a realizar o teste da canela telada diariamente e o CMT semanalmente.
- Destino das águas residuais – se deságuam no terreno ou têm outro destino específico.
- Destino do soro – se vai para alguma lagoa de tratamento para ser destinado a algum curso d'água; se somente é descartado no terreno ou em curso d'água sem tratamento; se é destinado para a fabricação de outros produtos alimentícios; ou se é destinado para alimentação animal.

- Destino do lixo – se é incinerado ou descartado para coleta do município.
- Destino do esgoto sanitário – se há uma fossa na propriedade.
- Captação de água: se a fonte de água é protegida do acesso de animais, se a água é canalizada da fonte ao reservatório, se a água é filtrada e clorada antes de chegar ao reservatório, se o reservatório está conservado e protegido, se o reservatório está sendo higienizado conforme frequência preconizada no Manual de BPF (de 6 em 6 meses) e se se realiza diariamente a verificação da dosagem de cloro e pH da água.

O número de animais de cada propriedade também foi coletado através do cadastro do produtor rural no IMA no sistema SIDAGRO (Sistema Informatizado de Defesa Agropecuária).

Após a coleta de dados, estes foram organizados em tabelas no Microsoft Excel® e importados para a realização de análises estatísticas no programa R (R CORE TEAM, 2018). Foi realizada uma análise descritiva com a caracterização dos aspectos produtivos, ambientais e tecnológicos de fabricação.

Após verificada a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO & WILK, 1965), foi realizada uma análise de correlação de *Pearson* entre os resultados de conformidade e não conformidade das análises microbiológicas e físico-químicos do queijo e da água utilizada em sua fabricação e os resultados de conformidade e não conformidade dos itens presentes no *check list* para avaliar a relação entre essas variáveis.

Realizou-se análise univariada pelo teste do qui-quadrado (χ^2) ou teste exato de Fisher para determinar as variáveis associadas com a conformidade ou não aos parâmetros microbiológicos e físico-químicos tanto do queijo como da água, sendo o nível de significância adotado para a seleção da variável de $P \leq 0,05$ (ZAR, 2010). Adicionalmente, caso as variáveis estudadas na análise univariada apresentassem $P \leq 0,2$, um modelo de regressão logística seria realizado para verificar a associação entre as variáveis, com estimativa da força de associação por *odds ratio* ajustada (OR) e intervalo de confiança de 95% (IC95%), utilizando o modelo *forward*, avaliando se existe interação entre os fatores associados utilizando o $P \leq 0,05$ (HOSMER; LAMESHOW, 2000).

A análise de correspondência (GREENACRE; BLASIUS, 2006) foi usada para estudar as interações entre variáveis conformes e não conformes do queijo (coliformes 35°C, coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* coagulase positivo) e da água (odor, turbidez, cloro residual, coliformes totais, *E. coli*). Nas análises de correspondência, a relação entre as categorias foi representada num gráfico bidimensional. A relação entre parâmetros selecionados foi

demonstrada por visualização no gráfico de quais variáveis foram agrupadas ou plotadas mais próximas umas das outras. As variáveis escolhidas foram baseadas em dados descritivos e literatura especializada, não sendo selecionadas todas as variáveis por resultar na construção de um gráfico com muita informação, tornado a interpretação difícil.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados dados de 47 análises microbiológicas e físico-químicas da água e dos queijos produzidos, além dos dados do *check list* de 33 propriedades cadastradas coletados durante a fiscalização das propriedades pelo IMA. (Gráfico 1).

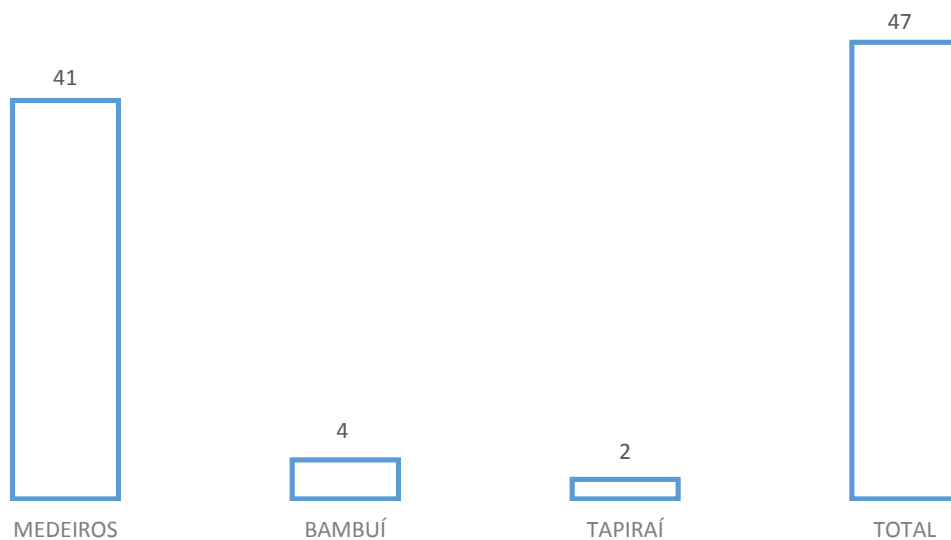


Gráfico 1 – Número de análises microbiológicas e físico-químicas realizadas em amostras de água e queijo coletadas nos anos de 2016 e 2017 nos municípios estudados: Bambuí, Tapiraí e Medeiros.

A divergência entre o número de queijarias que fizeram parte da pesquisa em relação a cada município segue o número de queijarias cadastradas por município. Segundo dados do ESEC Bambuí, atualizados em 17 de Julho de 2018, Bambuí tem seis queijarias cadastradas, Medeiros quarenta e cinco e Tapiraí apenas cinco.

Quanto aos laboratórios, das 47 análises realizadas, 39 análises de queijo foram realizadas no laboratório oficial de análises do IMA e 8 análises foram realizadas por um laboratório credenciado

pelo IMA localizado no município de Belo Horizonte/MG, 46 análises de água foram realizadas no mesmo laboratório de Belo Horizonte- MG credenciado pelo IMA e uma análise de água foi realizada em um laboratório localizado em Uberlândia-MG.

3.1 Análises microbiológicas e físico-químicas da água das propriedades, realizadas nos anos de 2016 e 2017.

Quanto às 47 análises de água, 23 foram realizadas no ano de 2017 e 24 no ano de 2016, englobando 33 propriedades produtoras de QMA cadastradas no IMA. Os resultados das não conformidades das análises físico-químicas de água seguem resumidas na tabela 4. A água é coletada no ponto oficial de coleta de água de cada queijaria, e geralmente este ponto está localizado na pia da área de fabricação de queijos.

TABELA 4 – Número de amostras de água e suas porcentagens de conformidade e não conformidade em relação às análises físico-químicas realizadas em propriedades produtoras de QMA, de acordo com legislação vigente.

Análise	Conforme		Não Conforme	
	Número	%	Número	%
Cloreto	47	100,0	0	0,0
Cloro Residual Livre	26	55,3	21	44,7
Cor Aparente	44	93,6	3	6,4
Dureza Total	47	100,0	0	0,0
Ferro	43	91,5	4	8,5
Nitrato	47	100,0	0	0,0
Nitrito	47	100,0	0	0,0
Odor	38	80,9	9	19,1
pH	39	83,0	8	17,0
Turbidez	45	95,7	2	4,3

Cloretos são sais inorgânicos com a presença de um átomo de cloro como ânion e um cátion metálico. É comum a presença destes sais em águas de nascentes ou poços, porém a presença de cloretos acima do padrão pode dar à água sabor desagradável e ocasionar diarreia (BATALHA & PARLATORE, 1977; BARROS, 1995). Todas as amostras analisadas apresentaram cloretos dentro do padrão, o que pode ser bem avaliado sensorialmente para o QMA.

A maior não conformidade encontrada foi para cloro residual livre. Segundo a Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, o teor de cloro residual livre deve estar entre 0,2 e 2 mg/L. Das

21 amostras de água fora do padrão exigido pela legislação vigente, verificou-se que 16 amostras apresentaram cloro acima de 2 mg/L e 5 amostras abaixo de 0,2 mg/L. Duas propriedades apresentaram no ano de 2016 cloro acima do padrão e em 2017 abaixo do padrão, o que demonstra uma ausência de controle no uso do cloro para o tratamento da água.

Segundo Freitas *et al.* (2001), valores de cloro residual livre abaixo de 0,2 mg/l justificam o aumento da presença de *E. coli* na água, confirmando que o cloro tem um efeito benéfico na eliminação de bactérias. Porém, em somente uma das cinco fazendas que apresentaram cloro residual livre abaixo de 0,2 mg/l também foi observada a presença de *E. coli*, e, provavelmente, este foi o motivo de não ter sido encontrada associação entre cloro residual e presença de coliformes e *E. coli* no queijo, além da maior não conformidade ser cloro residual livre acima do permitido.

Não há uma padronização no uso de cloro na água das queijarias. Alguns produtores utilizam cloradores de passagem com pastilhas de cloro e outros utilizam uma cloração da caixa d'água por batelada com cloro em pó, e, este pode ser um motivo para o parâmetro apresentar maior taxa de não conformidade nas análises físico-químicas realizadas. Sugere-se maior orientação aos produtores sobre o uso do cloro para tratamento da água, pois a cloração possui vantagens como: não ser tóxica e nem afetar o odor ou sabor da água, se usada dentro da dosagem recomendada; inativar um amplo espectro de microrganismos; ser de fácil manuseio, transporte e aplicação; e possuir um baixo custo (PEREIRA *et al.*, 2014).

É importante ressaltar que as nove propriedades que apresentaram não conformidade para o parâmetro odor apresentaram odor da água clorada e análise de cloro acima do padrão, demonstrando a importância da cloração adequada. Através do *check list* foi verificado também que somente uma propriedade faz o controle cloro da água, através de um teste rápido (tipo de piscina) com os dados anotados em uma planilha de verificação diária.

Há riscos também para o uso do cloro acima do padrão no tratamento da água utilizada em queijarias. Cloro em excesso pode causar contaminação nos queijos por TCM (triclorometanos), já que o leite e os produtos lácteos possuem acetoína, diacetil e outros metil-cetonas que podem reagir com o cloro e formar TCM, produzindo contaminações alimentares indesejáveis, pois a substância é considerada carcinogênica (DOS SANTOS, 2019).

Um estudo Europeu de Cardador *et al.* (2016) identificou presença de até 3,2 µg de TCM por quilo de queijo e associou esta presença com o uso de água clorada. O estudo ressaltou ainda que tais compostos são lipofílicos, tendo bastante afinidade com queijos gordurosos e aumentando

sua concentração no produto à medida que ocorre a maturação. Porém, queijos com uso de salmoura tem maior chance de serem contaminados por TCM do que queijos com uso de salga seca, como é o caso do QMA (CARDADOR *et al.*, 2017).

No Brasil não há legislação para a quantificação de TCM em alimentos, porém a União Europeia já considera o limite aceitável de 0,1 mg/Kg de trihalometanos na água potável e a Alemanha considera o mesmo valor para alimentos. Uma pesquisa realizada na Irlanda comprovou que a adição de cloro à água de lavagem da ordenha aumenta a quantidade de TCM presente no leite (SIOBHAN *et al.*, 2012).

O aspecto cor aparente é muito relacionado à presença de compostos orgânicos de origem vegetal decompostos na água; já o aspecto turbidez pode estar relacionado à não filtração da água e/ou à ocorrência de fortes chuvas, e ambos podem estar relacionados a processos erosivos do solo (VIANA, 2008; LUIZ *et al.*, 2012). Toda a água utilizada para a produção de QMA deve ser filtrada segundo a Portaria nº 523, de 03 de Julho de 2002 (IMA, 2002d), porém sabe-se que este não é um item fácil de ser checado após a instalação inicial do filtro.

Carneiro *et al.* (2016) sugerem o uso de carvão como meio filtrante para melhoria da cor aparente da água, pois aquele atua como eficiente removedor de matéria orgânica dissolvida. Na microrregião Canastra, não é comum o uso de carvão nos filtros de água, o que pode ter justificado a não conformidade verificada. Já para o aspecto turbidez, ressalta-se que as análises não conformes para este parâmetro são dos meses de Setembro e Julho e nestes meses, segundo os moradores, podem ocorrer chuvas repentinas e de grande intensidade na região.

Das três propriedades que apresentaram não conformidade para o aspecto cor, duas delas apresentaram também não conformidade para o aspecto ferro, e todas as propriedades que apresentaram não conformidade para o aspecto turbidez também apresentaram não conformidade para o aspecto ferro, e o ferro pode ter influenciado então nesses parâmetros.

Segundo Tomazoni *et al.* (2005), materiais inorgânicos em suspensão, como partículas de ferro, reduzem a transparência da água pois provocam a reflexão da radiação, dificultando a passagem dos raios solares pela água, ou seja, partículas sólidas em suspensão podem realmente interferir na turbidez da água.

A dureza da água indica a concentração de cátions presentes nessa água, sendo os cátions mais associados Ca^{+2} e Mg^{+2} , que, quando entram em contato com detergentes alcalinos, precipitam-se, ocasionando incrustações nas tubulações e equipamentos, comprometendo a

higienização de superfícies nas queijarias e, principalmente, equipamentos de ordenha (PICIN, 2010). A ausência de água nas propriedades estudadas mostra-se como uma vantagem para a manutenção da qualidade do processo produtivo do queijo da região.

A presença de ferro acima do padrão pode ter origem natural, referente ao solo da região, que tem altas concentrações de ferro, mas também pode ser um indicativo de poluição antropogênica, pois a presença de lixões e fossas pode aumentar a concentração de ferro na água. O esgoto e o chorume podem percolar no solo e, ao entrar em contato com o lençol freático, podem alterar o pH do meio, fazendo com que os metais normalmente contidos no solo, como o ferro, sejam mobilizados mais facilmente na forma dissolvida para a água (FREITAS *et al.*, 2001). Todas as propriedades estudadas possuem fossas, porém não há informações relacionadas à distância dessas fossas e as fontes de água utilizadas. Uma das propriedades estudadas fica ao lado de um lixão no município de Medeiros, porém ela não apresentou presença de ferro acima do padrão. As quatro não conformidades encontradas são relacionadas a 3 propriedades, ou seja, uma das propriedades apresentou não conformidade para este parâmetro tanto no ano de 2016, quanto no ano de 2017.

Segundo Viana (2008), a presença de nitratos e nitritos na água é proveniente da decomposição de matéria orgânica ou lançamento de adubos nitrogenados próximos a rios e nascentes. Mesmo com a presença de muitas lavouras na microrregião Canastra, não foram encontrados estes componentes na água da região. O nitrato pode ser reduzido a nitrito e no organismo humano reagir com aminas secundárias e terciárias e dar origem a nitrosaminas e nitrosamidas, ambas carcinogênicas; se houver consumo do nitrito a intoxicação é direta (SWANN, 1975).

Em relação ao pH da água, sabe-se que o solo de cada região e a presença de dejetos industriais têm grande influência sobre o parâmetro (DA SILVA *et al.*, 2010). Todas as amostras consideradas não conformes (17%) apresentaram pH abaixo de 6 e todas são do município de Medeiros, onde não há indústrias, conseqüentemente, em dejetos industriais, e por isso acredita-se que esta alteração de pH possa ocorrer devido a características do solo. Este é um parâmetro que necessita de atenção, pois o pH da água quando muito baixo (ácido), ou alto (básico), poderá interferir nas soluções de limpeza com detergentes ácidos ou alcalinos, podendo prejudicar a higienização (SANTOS & FONSECA, 2006), interferindo na qualidade do produto

Nas análises microbiológicas de água, foram encontradas 8 amostras com presença da bactéria *E. coli* (17%) e 8 com presença de Coliformes Totais (17%), conforme tabela 5. Quatro propriedades apresentaram presença da bactéria *E. coli* e de Coliformes Totais acima do padrão de forma concomitante.

TABELA 5 – Número de amostras de água e suas porcentagens de conformidade e não conformidade em relação às análises microbiológicas realizadas em propriedades produtoras de QMA, de acordo com legislação vigente.

Análise	Conforme		Não conforme	
	n° de análises	%	n° de análises	%
<i>E. coli</i>	39	82,9787	8	17,0213
Coliformes totais	39	82,9787	8	17,0213
Contagem total de bactérias heterotróficas	47	100	0	0

A bactéria *E. coli* é comumente encontrada no intestino de animais e seres humanos e sua presença na água pode indicar falhas na preservação das nascentes e acesso de animais, resultando em contaminação das nascentes, ou ainda dos reservatórios, que podem não estar adequadamente tampados. Essa bactéria pode causar gastroenterites, sendo de extrema importância seu controle para a saúde pública (SCHNEIDER *et al.*, 2009). Todas as propriedades rurais do estudo têm suas nascentes protegidas, porém a propriedade rural que, segundo o *check list*, não faz higienização do reservatório de água de 6 em 6 meses apresentou não conformidade para a bactéria *E. coli*. Uma das propriedades que capta água da COPASA também apresentou tal não conformidade. Ou seja, falhas na higienização de reservatórios podem estar contribuindo para a ocorrência de *E. coli* na água.

Todas as amostras que apresentaram não conformidade para o aspecto Coliformes Totais são originárias de nascentes. E quatro propriedades apresentaram de maneira concomitante não conformidade para os aspectos de *E. coli* e Coliformes Totais, incluindo a propriedade que não faz higienização do reservatório de água de 6 em 6 meses.

Águas com turbidez acima de 5 uT podem indicar alta presença de matéria orgânica e/ou inorgânica em suspensão. Para questões de saúde pública, é importante ressaltar que estas partículas em suspensão servem de abrigo para microrganismos e a remoção da turbidez mediante filtração indica a remoção de partículas em suspensão, incluindo cistos e oocistos de protozoários. Por isso

a água para a produção de alimentos deve ser filtrada, independente da sua origem (KAMIYAMA E OTENIO, 2013). Segundo Amaral *et al.* (2003), a ausência de proteção aumenta as chances de contaminação da água de nascentes em propriedades rurais, atentando-se para o fato de que somente o solo agir como filtrante desta água aumentam-se os riscos de doenças com o seu consumo. No caso das queijarias da microrregião Canastra, há outros dois tratamentos que podem minimizar este risco, os filtros e o tratamento por cloração da água, o que é confirmado por Pereira *et al.* (2014) na microrregião Campo das Vertentes (MG), onde os produtores que apresentavam métodos de filtração e cloração da água em suas queijarias apresentaram menor número de amostras com a presença de coliformes e *E. coli*. O parâmetro de coliformes totais não apresentou correlação estatística com a origem da água utilizada nas referidas queijarias, provavelmente devido a esses tratamentos utilizados na água.

Das amostras de água utilizadas para lavar as tetas das vacas e equipamentos de ordenha, coletadas por Lacerda *et al.* (2009), em 20 fazendas leiteiras do estado do Maranhão, durante os anos de 2006 e 2007, 90% apresentaram presença de coliformes totais e 75% de *E. coli* no verão e 90% apresentaram presença de coliformes totais e 70% de *E. coli* no inverno. Em fazendas leiteiras da cidade de Luz-MG, município bem próximo dos municípios estudados no presente trabalho, os resultados das análises microbiológicas da qualidade da água usada no processo de ordenha e limpeza de utensílios apresentaram variação de número mais provável (NMP) de <2 e $1,6 \times 10^3$, tanto para coliformes totais quanto para *E. coli*, ou seja, nenhuma delas apresentou ausência para tais parâmetros como indicado na legislação para água potável (PEREIRA & ARAÚJO *et al.*, 2009). Em sua pesquisa, Pinto *et al.* (2009) verificaram um alto NMP (número mais provável) de coliformes na água do Ribeirão Lavrinha, na região Alto Rio Grande – MG, e associaram este alto número com a atividade de pecuária. Os resultados dos trabalhos citados juntamente com os do presente estudo demonstraram a importância da verificação periódica e sistemática da água utilizada na produção da pecuária de leite, especialmente, nas propriedades produtoras de QMA, este produzido a partir de leite cru, pois a baixa qualidade microbiológica afeta tanto a saúde da glândula mamária da vaca quanto a qualidade do leite produzido e, conseqüentemente, do queijo.

Em relação à origem da água, foram analisadas 38 amostras de água de nascentes, 6 de água de poço e 3 de água da COPASA, ou seja, somente 6,38% das propriedades utilizam a água do abastecimento público. Dados parecidos com a região Araxá, onde 2,7% das queijarias utiliza água do abastecimento público (ARAÚJO, 2004).

Não foram encontradas correlações estatísticas entre as fontes de água e as não conformidades microbiológicas ou físico-químicas estudadas. Provavelmente, isso não ocorreu devido ao número de amostras não conformes microbiológicas não terem sido altas, assim como as físico-químicas. Além do mais, um parâmetro importante que é o cloro residual ficou mais acima do permitido do que o não permitido, favorecendo a qualidade microbiológica da água. Porém, fica claro, ao descrever os resultados, que existem alguns parâmetros que parecem estar relacionados e serão estudados pela análise de correspondência.

Todas as análises não conformes para os parâmetros de cor, ferro, pH e turbidez são provenientes de nascentes, o que pode indicar que águas superficiais são mais susceptíveis a contaminações que podem ter relação com o solo, indicando que pode haver na região processos erosivos. Todas as análises não conformes para o parâmetro coliformes totais também são provenientes de nascentes e para o parâmetro *E. coli* somente uma das fontes não é nascente, sendo a água proveniente da COPASA. Portanto, seria importante investigar se as nascentes estão corretamente protegidas.

3.2 Análises microbiológicas e físico-químicas do queijo das propriedades, realizadas nos anos de 2016 e 2017.

Quanto às 47 análises de queijo, 22 foram realizadas no ano de 2017 e 25 no ano de 2016, englobando 33 propriedades produtoras de QMA cadastradas no IMA. Os resultados das não conformidades das análises microbiológicas do queijo seguem resumidas no Gráfico 2.

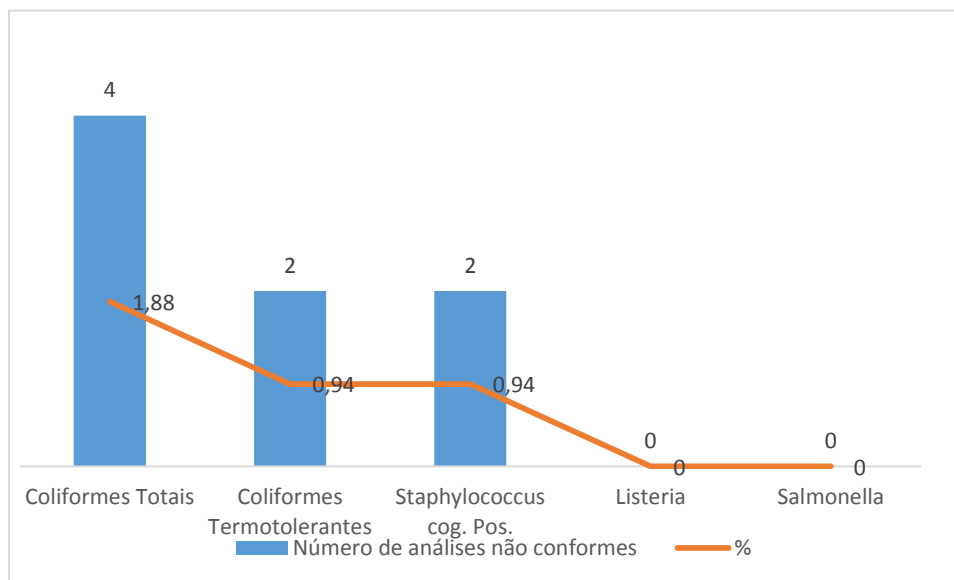


Gráfico 2 – Resultado das análises microbiológicas não conformes dos queijos coletados em propriedades dos municípios de Bambuí, Medeiros e Tapiraí nos anos de 2016 e 2017.

Por ser um produto de leite cru, a análise microbiológica do QMA pode indicar falhas nas condições higiênico-sanitárias de obtenção do leite e ausência das BPO. Alguns contaminantes provenientes da extração do leite são as fezes, os pelos dos animais, material terroso e até mesmo a contaminação cruzada que pode ter origem no ordenhador, como por exemplo a contaminação por coliformes, devido à ausência de higienização das mãos pelo ordenhador; ou ainda a contaminação por *Staphylococcus aureus* que pode estar presente em feridas nas mãos do ordenhador (BORSARI, 2001; FERNANDES et al., 2011).

Segundo Côrrea da Silva *et al.*(2011), as principais fontes de contaminação microbiológica do leite são: a água residual que fica no fundo do latão ou nas mangueiras da ordenha, o tanque resfriador de leite (muitas vezes mal higienizado), os tetos das vacas com a presença de contaminantes juntamente à ausência da higienização desses tetos pré ordenha, os três primeiros jatos de leite que contém uma elevada carga microbiana naturalmente, teteiras mal higienizadas, baldes mal higienizados e mãos do ordenhador sujas, ou seja, a principal causa de contaminação microbiológica do leite é a ausência de boas práticas de higiene na ordenha

Das quatro propriedades que apresentaram queijos com a presença de Coliformes Totais acima do padrão, uma apresentou também coliformes termotolerantes acima do padrão e outras

duas apresentaram também *Staphylococcus* coagulase positivo acima do padrão, indicando provavelmente que as BPO e as BPF não estão sendo cumpridas a contento.

Na microrregião do Alto Paranaíba, Fernandes *et al.* (2011) encontraram contagem superior a $5,0 \times 10^3$ NMP/g para coliformes totais em todas e contagem superior a $5,0 \times 10^2$ NMP/g para coliformes termotolerantes em quatro das seis amostras analisadas. Já na microrregião do Triângulo Mineiro, Ferreira *et al.* (2011) encontraram 70% das amostras analisadas apresentando NMP de coliformes totais superiores a 10^3 NMP/g e 80% apresentaram NMP de coliformes termotolerantes superiores a 10^2 NMP/g. Ao comparar os resultados das pesquisas e considerando o padrão microbiológico para QMA de acordo com o IMA, o resultado do presente estudo obteve resultados melhores do que os queijos estudados nas regiões citadas, porém, por terem legislações específicas, a qualidade de diferentes tipos de queijos deve respeitar a legislação vigente específica, e comparações são difíceis de serem realizadas, mas demonstram que o queijo pode ser um veiculador de agentes microbianos do grupo coliformes, que causam defeitos no queijo e até doenças nos seres humanos.

Na região de Araxá (MG), 49% das amostras de QMA apresentaram contagem de coliformes totais fora do padrão, 38% das amostras de QMA apresentaram contagem de *E. coli* fora do padrão, 19% das amostras de QMA apresentaram presença de *Salmonella* spp. e nenhuma apresentou *Listeria* spp. (ARAÚJO, 2004). Em amostras de QMA da microrregião Canastra no ano de 2016 foram identificadas 13,50% de não conformidades para *Staphylococcus* coagulase positivo, 14,20% para Coliformes Totais e 8,10% para coliformes termotolerantes e nenhuma amostra com *Listeria* ou *Salmonella* (SANT'ANNA *et al.*, 2018). O resultado deste último trabalhos se aproximam do encontrados no presente estudo, demonstrando certa homogeneidade da qualidade do queijo produzido na microrregião Canastra.

Ressalta-se que, como se tratam de amostras de coleta oficial por um órgão de fiscalização, todos os produtos coletados obrigatoriamente devem apresentar no mínimo 22 dias de maturação, que é o tempo exigido na microrregião Canastra. Por esse motivo a ausência de algumas bactérias como a *Salmonella* e a *Listeria* podem ter ocorrido devido ao processo de maturação correto ou ausência das bactérias contaminantes na matéria-prima crua. Segundo Dos Santos-Koelln (2009), a ausência de *Salmonella* spp. em amostras de queijo analisadas indica um processamento adequado, porém ressalta-se que essa bactéria não é muito competitiva, sofrendo danos em meio acidificado ou com a presença de coliformes, que podem atacá-la. Já para a *L. monocytogenes*

existem poucos relatos da sua ocorrência em queijos maturados, sendo mais comum sua ocorrência em queijos artesanais frescos (SILVA *et al.*, 1998)

Em queijarias não cadastradas no município de Montes Claros (MG), Almeida *et al.* (2012) encontraram 57,1% das amostras de QMA com contagem de coliformes totais acima do padrão expresso pela legislação. Porém, a realidade das instalações dessas queijarias é bem diferente do que foi encontrado na microrregião Canastra: em 42,9% das propriedades o queijo era produzido ao ar livre, por exemplo.

Sales (2015) encontrou na região de Araxá (MG) cloro residual livre abaixo do padrão simultaneamente à ocorrência de microrganismos na água e no queijo, entre eles, os coliformes totais e termotolerantes. Embora não tenha sido possível verificar relação estatística entre a não conformidade “cloro residual” e as demais não conformidades microbiológicas encontradas no queijo, duas propriedades que apresentaram queijos com coliformes totais acima do padrão também apresentaram teor de cloro residual livre não conforme.

Perkins (2009) afirma que a ocorrência de *E. coli* e coliformes na água utilizada na ordenha para higienização de tetos e equipamentos pode estar correlacionada com uma alta contagem de bactérias no leite. Não foi encontrada uma associação estatística entre a qualidade da água e a qualidade do queijo, porém uma das propriedades que apresentou contagem de coliformes termotolerantes acima do padrão no queijo também apresentou presença de *E. coli* na água.

Staphylococcus coagulase positiva encontra-se com maior frequência na pele, nas glândulas e membranas mucosas, no trato intestinal do homem e dos animais (KINTON *et al.*, 1999). Na presente pesquisa as duas propriedades que apresentaram contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva no queijo acima do padrão não apresentaram não conformidades microbiológicas na água, porém nenhuma das duas estava realizando o teste de CMT, importante para o diagnóstico de mastite subclínica. Resende (2014) associa a alta incidência de *Staphylococcus* coagulase positivo QMA com a mastite bovina causada pela mesma bactéria.

A presença de *Staphylococcus* coagulase positivo nos queijos pode ser um indicativo de que não estão sendo seguidas as Boas práticas de fabricação e as Boas práticas de ordenha (BORGES *et al.*, 2008, PINTO *et al.*, 2011). Já Sales (2015) afirma que altos índices de *Staphylococcus* coagulase positivo estão correlacionados com a presença de mastite nos animais na região de Araxá (MG), pois aumentam na época das chuvas, quando o CCS também aumenta. Na presente pesquisa

as análises não conformes para *Staphylococcus* coagulase positivo são dos meses de Janeiro e Maio, e Janeiro é um mês de alta incidência de chuva na região, o que não ocorre no mês de Maio.

Em um estudo comparativo antes e após a implantação de Boas Práticas Agropecuárias (BPA) em fazendas produtoras de queijo artesanal serrano (RS) Matos (2013) observou uma tendência à diminuição nas contagens de coliformes totais e aumento nas contagens de *Staphylococcus* coagulase positivo no leite após a implantação das BPA, porém não significativas estatisticamente; já a contagem de mesófilos apresentou redução significativa.

Pinto *et al.* (2009) identificaram que a presença de pontos de insalubridade na queijaria, a ausência de bons hábitos higiênicos dos manipuladores e a presença de animais domésticos nas queijarias apresentaram correlação ($p < 0,05$) com a contagem de coliformes totais acima do padrão no QMA na microrregião do Serro (MG). Em um estudo na região de Araxá (MG), a qualidade do QMA apresentou correlação ($p < 0,05$) com a qualidade da água, do “pingo” e do leite utilizado na sua produção (SALES, 2015). Não houve correlação estatística entre nenhum parâmetro não conforme dos queijos e os demais itens analisados na presente pesquisa.

A ausência de correlações estatísticas entre não conformidades microbiológicas do queijo e não conformidades encontradas nas análises de água e itens do *check list* ocorreu devido ao número de amostras não conformes não terem sido altas. Além do mais, a maturação dos queijos influencia nesses resultados, e como todas as amostras são de coleta oficial de fiscalização os queijos apresentam no mínimo 22 dias de maturação. Apesar da ausência de correlação, das quatro amostras que apresentaram Coliformes Totais acima do padrão estipulado pela legislação, duas apresentaram de modo simultâneo a presença de *Staphylococcus* coagulase positivo, o que pode indicar falhas nas BPF das queijarias, e três apresentaram de maneira simultânea ausência de realização do teste de CMT para diagnóstico de mastite, o que pode indicar falhas também nas BPO.

As análises físico-químicas do QMA apresentaram-se todas dentro do padrão, garantindo assim o tempo de maturação segundo a legislação, que preconiza 22 dias de maturação para a microrregião Canastra, e o uso de leite cru, confirmados pela fosfatase e peroxidase positivas (IMA, 2013).

Um aspecto importante para a garantir a segurança microbiológica do QMA é o período de maturação. Durante a maturação tem-se redução da umidade e redução do pH, que ajuda no controle de patógenos. Porém, frequentemente o produtor não respeita o tempo de maturação

(PINTO *et al.*, 2009). Na região do Campo das Vertentes (MG), por exemplo, queijos com 30 dias de maturação atenderam a todos os aspectos microbiológicos definidos pela legislação, eu que não ocorreu em queijos em tempo de maturação inicial (RESENDE, 2014).

3.3 Vacinações (Brucelose e Aftosa) e Realização dos exames anuais de Brucelose e Tuberculose no rebanho

Verificou-se através do sistema SIDAGRO que as propriedades estudadas possuem em média 114 animais cada uma. Sendo que a que possui o maior rebanho tem 345 animais cadastrados e a que possui o menor rebanho tem quatro animais cadastrados. Esse dado reflete a heterogeneidade do tamanho do rebanho das propriedades estudadas, o que pode refletir em formas de produção e controle da qualidade do produto final, o QMA.

Os dados referentes às vacinações obrigatórias são atualizados no sistema SIDAGRO e foram conferidos para preenchimento do *Check list* pelo Médico Veterinário responsável pela fiscalização do IMA. Dados dos 47 questionários analisados indicaram que somente três (3) propriedades do município de Medeiros apresentavam vacinação de Brucelose atrasada no ano de 2017 e as vacinações de aftosa estavam todas em dia, conforme tabela 6.

TABELA 6 – Número de propriedades com Vacinação para Brucelose e Aftosa em dia, atrasada ou não realizada no ano de 2017

	Em dia	Atrasada	Não realizada
Vacinação Brucelose	44	3	0
Vacinação Aftosa	47	0	0

De acordo com a Lei nº 19592, de 31 de Janeiro de 2002, todos os produtores de QMA devem vacinar em dia seus rebanhos contra Brucelose e Febre Aftosa. Para Brucelose devem ser vacinadas todas as fêmeas entre 3 e 8 meses de idade e para Aftosa os animais devem ser vacinados no período das campanhas de vacinação (que ocorrem nos meses de Maio e Novembro) (IMA, 2002a).

De acordo com o novo Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT), a vacina contra brucelose B19 poderá ser substituída pela RB51. Com isso, bezerras não vacinadas dos três aos oito meses de idade poderão ser vacinadas com a RB51, que é não indutora da formação de anticorpos aglutinantes (MAPA, 2017). A legislação específica

do IMA que trata do tema ainda não foi modificada, porém o produtor tem, a partir de 2017, a opção de usar a vacina RB51. Porém, a obrigatoriedade de apresentação semestral dos atestados de vacina continua a mesma, e é através dessa comprovação que o órgão de fiscalização (IMA) verifica o cumprimento da vacinação.

Vicentini *et al.* (2013), em pesquisa com produtores de queijo da Campo das Vertentes (MG), indicam que 96% dos produtores afirmam vacinar o rebanho contra Febre Aftosa e 80% contra a Brucelose. Schneider *et al.* (2009), em uma pesquisa com queijos artesanais do Rio Grande do Sul, afirma que todos os animais são vacinados para Brucelose e Aftosa, de acordo com o regulamento técnico do SIM (Serviço de Inspeção Municipal) da cidade de Cambará do Sul (RS), onde a pesquisa foi realizada. Os dados desta pesquisa na microrregião Canastra (MG) indicam que 100% dos produtores cadastrados vacinam seu rebanho contra Febre Aftosa e 93,6% vacinam contra Brucelose, utilizando a vacina B19.

Quanto à realização dos exames anuais de Brucelose e Tuberculose por médico veterinário habilitado, foram encontradas oito não conformidades (3,76%) relacionadas a cinco propriedades, sendo quatro delas localizadas no município de Medeiros e uma localizada em Bambuí.

Carvalho (2015) identificou que 83,3% das propriedades produtoras de Queijo Artesanal de leite cru no estado de Santa Catarina já haviam realizado o exame de Brucelose e Tuberculose alguma vez, mas nenhuma era controlada (com a realização de exames anuais) ou certificada como livre de Brucelose e Tuberculose e os proprietários não estavam realizando os exames anualmente devido ao alto custo ou por falta de orientação técnica.

A Brucelose pode ser transmitida ao ser humano por meio de alimentos contaminados, principalmente leite cru e seus derivados lácteos, como é o caso do QMA. Em seres humanos, a brucelose pode causar febre intermitente, cansaço, fraqueza, mal-estar, dores de cabeça, debilidade, inchaço nas juntas e articulações, suores noturnos, perda de peso, depressão, inflamação dos testículos (em homens) e infertilidade ou abortamento (em mulheres). O caminho mais eficiente para evitar que esse patógeno contamine o QMA é o correto manejo sanitário dos animais, que inclui a vacinação, a realização anual de exames, a quarenta de animais recém- inseridos no plantel, além do sacrifício dos animais positivos em exames (BOARI E MARTIN, 2018).

De acordo com Rocha (2013), o agente causador da tuberculose bovina, *Mycobacterium bovis*, pode causar tuberculose em seres humanos também, estes apresentando os mesmos sintomas da tuberculose causada pelo *Mycobacterium tuberculosis*, agente causador da tuberculose humana.

Além disso, verificou que 10% das amostras de queijo coalho artesanal por ele analisadas apresentou presença de *M. bovis* pela técnica qRT-PCR, o que confirma a possibilidade de transmissão desse patógeno via queijos produzidos com leite cru.

3.4 Controle de Mastite (CMT e Caneca Telada)

A realização de um controle de mastite nos rebanhos bovinos produtores de leite para produção de QMA é importante devido à existência de vários microrganismos patogênicos relacionados à doença e que podem ser veiculados pelo leite, como *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Pseudomonas* sp., *Actinomyces pyogenes* e *Serratia* sp. e *Corynebacterium bovis* (LAFFRANCHI et al., 2001).

O CMT é um método indireto de diagnóstico da mastite que analisa a quantidade de células somáticas do leite. Quando há alta presença de células somáticas, o detergente presente no teste liga-se aos ácidos nucleicos celulares e forma um gel, auxiliando na detecção da mastite subclínica, verificada pela alta contagem de células somáticas no leite. Já o teste da caneca telada permite o diagnóstico da mastite clínica pela presença de grumos no leite verificados no teste (MULLER, 2002).

Os dados referentes a realização dos testes de Caneca telada diariamente e CMT quinzenalmente estão descritos na tabela 5.

TABELA 7 – Número de produtores que realizam os testes de CMT e Caneca telada (conforme) e que não realizam (não conforme) na frequência determinada em propriedades produtoras de QMA dos municípios de Bambuí, Tapiraí e Medeiros nos anos de 2016 e 2017.

Item Verificado	Conforme		Não Conforme	
	Número	%	Número	%
CMT	24	51,1	23	48,9
Caneca Telada	40	85,1	7	14,9

O baixo índice de produtores realizando o CMT pode estar relacionado com o preço do teste e também com o tempo gasto para a sua realização. Em Montes Claros (MG), Almeida *et al.* (2012) observaram que 12,3% dos tetos analisados de vacas produtoras de leite para elaboração de QMA apresentavam mastite subclínica. Segundo os autores, o baixo índice pode ocorrer devido a maior parte dos produtores utilizar a técnica de ordenha manual com bezerro ao pé, o que diminui a

incidência de leite residual e conseqüentemente de mastite. Na microrregião Canastra essa técnica também ainda é muito presente.

Sales (2015) encontrou na região de Araxá (MG) altos índices de CCS (contagem de células somáticas) e CBT (contagem bacteriana total) e associou esses valores a um não acompanhamento da sanidade do rebanho e não realização dos testes da caneca telada e CMT, além de higienização deficiente dos equipamentos de ordenha.

Em Minas Gerais, o produtor deve realizar diariamente nos animais em lactação o teste de caneca telada ou de fundo escuro, visando ao diagnóstico da mastite, e os animais que apresentarem reação positiva nesse teste devem ser afastados da linha de ordenha, para tratamento. Sempre que achar necessário, o IMA pode recomendar a realização do CMT também (IMA, 2002a).

É importante ressaltar que estes dados são secundários, coletados por um profissional fiscal, e, portanto, sua confiabilidade é menor.

3.5 Resultados dos dados coletados no *check list* realizado pelo IMA

Seguem na tabela 6 os dados do *check list* referentes a obtenção, armazenamento e controle da água utilizada nas queijarias que podem interferir na sua qualidade.

TABELA 8 – Dados referentes ao gerenciamento da água utilizada em propriedades produtoras de QMA dos municípios de Bambuí, Tapiraí e Medeiros nos anos de 2016 e 2017.

Item verificado	Conforme		Não Conforme	
	Número	%	Número	%
Fonte de água protegida	47	100,0	0	0,0
Água canalizada da fonte até a queijaria	47	100,0	0	0,0
Presença de filtro	47	100,0	0	0,0
Uso de Cloro para tratamento da água	47	100,0	0	0,0
Reservatórios de água em condições adequadas	47	100,0	0	0,0
Reservatório de água higienizado de 6 em 6 meses	46	97,9	1	2,1
Volume de água suficiente	46	97,9	1	2,1
Check diário de pH e cloro da água pelo produtor	1	2,1	46	97,9
Realiza análises semestrais da água	34	72,3	13	27,7

Mediante os dados coletados e também da observação *in loco* pelos fiscais do IMA, percebe-se uma dificuldade do produtor em fazer o controle da água que ele utiliza. Nas

propriedades cadastradas participantes da pesquisa, todas as fontes de água são protegidas, as nascentes são protegidas da entrada de animais, e a água passa por filtração antes de chegar ao reservatório, onde é clorada por um modelo de “clorador de passagem” desenvolvido pela EMATER da região ou por cloração em volume fixo através de cloro em pó. Porém, somente uma propriedade controla o índice de cloro na água, sendo esta registrada em um entreposto de queijos que possui SISBI (Sistema Brasileiro de Inspeção) e exige tal procedimento do produtor. Conforme foi verificado nas análises de água, duas propriedades apresentaram cloro abaixo do padrão no ano de 2016 e cloro abaixo do padrão no ano de 2017, o que reforça a ausência de controle na cloração da água. A não conformidade “cloro fora do padrão” foi a não conformidade mais encontrada em relação a todos os dados utilizados nesta pesquisa, porém a maior parte das amostras apresentou cloro acima do padrão (16) e não abaixo, o que demonstra uma ausência de controle no uso do cloro para o tratamento da água e talvez explique a ausência da correlação de tal parâmetros com as não conformidades microbiológicas encontradas na água.

Não foi verificada correlação estatística entre o índice de cloro na água e/ ou a realização de *check* diário do cloro e pH nas propriedades com as não conformidades microbiológicas identificadas na água de abastecimento das queijarias e no próprio queijo. Porém, é importante ressaltar que a função da desinfecção da água com o uso de cloro em queijarias produtoras de QMA é a redução de contaminantes na água que possam comprometer a saúde pública. O cloro residual abaixo do padrão acaba por permitir que água se torne um veículo de contaminação para o queijo (PEREIRA *et al.*, 2014; SALES, 2015).

Os produtores relatam dificuldades para realizar as análises microbiológicas e físico-químicas semestrais da água tais como: o laboratório credenciado pelo IMA mais próximo da região fica na cidade de Belo Horizonte, cerca de 250 km distante dos municípios de Bambuí, Medeiros e Tapiraí; a amostra de água deve chegar ao laboratório em um prazo máximo de 12 horas (exigências dos laboratórios que atendem a região) e com temperatura adequada, e somente o município de Bambuí possui serviço de correio que atenda a essas exigências, e o custo da análise é elevado. Nesse sentido, a EMATER tem auxiliado o produtor, realizando coletas e encaminhando-as a laboratórios credenciados, mas esses problemas ressaltam a dificuldade encontrada pelo produtor para realizar as análises e seguir a legislação.

As análises de água para pesquisa de microrganismos patogênicos devem ser realizadas em até 24 horas após a coleta se consideramos uma refrigeração de 2 a 8°C, segundo o Manual de

Orientações Técnicas para coleta, acondicionamento e transporte de amostras de água para Consumo Humano (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

Araújo (2004) verificou que 81,08% das propriedades produtoras de QMA na região de Araxá (MG) possuem reservatório de água com tampa; já nesta pesquisa todas as propriedades têm os reservatórios tampados. O uso de reservatórios sem tampa pode resultar em contaminação da água (ORDÓÑEZ-PAREDA *et al.*, 2005). Pereira *et al.* (2014) identificaram na Microrregião do Campo das Vertentes (MG) que 31,24% das propriedades produtoras de QMA não utilizavam nenhum tratamento para a água, 43,75% filtravam e cloravam a água e 25% apenas filtravam a água utilizada para fabricação do queijo, considerando, portanto, que o tratamento da água deve ser melhorado naquela região através da conscientização dos produtores.

Schneider *et al.* (2009) demonstraram que 18,2% das propriedades produtoras do Queijo Serrano no Rio Grande do Sul apresentavam nascentes de água não protegidas. Já Sales (2015) identificou na região de Araxá (MG) contaminação na água que pode ocorrer por falhas na proteção das nascentes e no processo de cloração da água. Nas propriedades estudadas da microrregião da Canastra, apesar de 100% das nascentes estarem protegidas, pode haver falhas no processo de cloração, pois não há controle dessa cloração, como discutido anteriormente. É importante ressaltar que a não diferenciação da não conformidade entre acima do padrão e abaixo do padrão pode ter influenciado na análise de correlação estatística.

Na presente pesquisa realizada na microrregião Canastra, 14,3% das propriedades que apresentaram o índice de cloro fora do padrão também apresentaram presença de *E. coli* na água e/ou presença de Coliformes totais. Pereira *et al.* (2014) afirmam que na microrregião do Campo das Vertentes (MG) os produtores que filtravam e cloravam a água apresentaram mais de 90% das análises conformes para *E. coli* e mais de 60% conformes para Coliformes a 30°C, já os que não tratavam a água apresentaram 20% das análises conformes para *E. coli* e somente 5% de conformidade para Coliformes a 30°C.

Resende (2014) verificou na microrregião do Campo das Vertentes (MG) que apenas 25% dos produtores de QMA utilizam água clorada para higienização dos queijos no período de maturação. Na microrregião Canastra, como a cloração da água é realizada no reservatório, toda a água utilizada na queijaria, inclusive na área de maturação, é clorada, favorecendo a qualidade microbiológica do produto final.

Scheider *et al.* (2009), em uma pesquisa no Rio Grande do Sul com um queijo artesanal típico da região, verificaram que não havia relação entre a proteção das nascentes e a presença de coliformes totais e termotolerantes no queijo; o mesmo aconteceu na presente pesquisa, já que as nascentes foram consideradas protegidas.

3.6 Dados referentes à destinação de resíduos das queijarias

Seguem na tabela 9 os dados do *check list* referentes à destinação de resíduos das queijarias (dejetos do curral, água de lavagem da ordenha, água de lavagem da queijaria, soro, lixo e esgoto sanitário).

Para os itens “destino dos dejetos do curral”, “destino da água de lavagem da ordenha” e “destino da água de lavagem da queijaria” foram considerados conformes os produtores que responderam que usam os dejetos do curral como fertilizantes, no pasto, lavoura ou horta e que descartam as águas de lavagem em fossas ou deixam que deságuem no terreno, longe das nascentes. Foram consideradas não conformes as queijarias que descartam a água de lavagem das mesmas no terreno sem controle ou tratamento, e ainda as que descartam nas nascentes ou córregos.

O destino do soro considerado como conforme foi a alimentação animal, e não conforme quando era descartado no terreno sem tratamento. O destino do lixo considerado conforme é levá-lo até algum ponto de coleta do município; a incineração do lixo é considerada não conformidade. O destino do esgoto sanitário deve ser a fossa séptica de cada propriedade, e qualquer outro local além desse deveria ser considerado não conformidade.

TABELA 9 – Dados referentes à destinação de resíduos de propriedades produtoras de QMA dos municípios de Bambuí, Tapiraí e Medeiros nos anos de 2016 e 2017.

Item verificado	Conforme		Não Conforme	
	Número	%	Número	%
Destino dos dejetos do curral	47	100,0	0	0,0
Destino da água de lavagem da ordenha	47	100,0	0	0,0
Destino da água de lavagem da queijaria	41	87,2	6	12,8
Destino do soro	45	95,7	2	4,3
Destino do Lixo	47	100,0	0	0,0
Destino do esgoto sanitário	47	100,0	0	0,0

No município de Luz (MG), 59,4% das propriedades rurais produtoras de leite encaminham a água contendo os dejetos dos currais e sala de ordenha para fossa e 40,6% das propriedades deixam que essa água deságue no quintal (PEREIRA, *et al.* 2009). Todas as propriedades produtoras de QMA estudadas da microrregião Canastra deixam que a água de lavagem do curral e da sala de ordenha deságuem no terreno.

Os dejetos dos bovinos (fezes e urina) são ricos em minerais e 90% deles são eliminados na forma de excrementos (PAULETTI, 2004). Sendo assim, o esterco bovino é rico em K, N, P, Mg, S e Ca, além de grande quantidade de matéria orgânica, nitrogênio amoniacal e outros compostos voláteis (JOHANN, 2010). Esse resíduo poderia ser, portanto, utilizado de forma consciente como fertilizante na propriedade. Porém, é importante ressaltar que sem um controle adequado estes dejetos podem causar eutrofização de corpos d'água e nascente, devido ao excesso de nutrientes além de contaminação dessa água por nitrato ou por bactérias como a *E. coli* eliminadas nas fezes dos animais (RESENDE, 2017). Em um estudo na zona rural de Lavras-MG, foi observada contaminação fecal nas fontes de água, tanto as subterrâneas, quanto as superficiais, e a presença de atividades agropecuárias foi considerada altamente impactante, sendo necessário a busca de conhecimentos da realidade sanitária no meio rural, caracterizada por populações com menor acesso às medidas de saneamento (BARCELLOS *et al.*, 2006)

Em estudo realizado na microrregião Canastra, todos os produtores participantes da pesquisa afirmaram que o destino da lavagem de sua sala de ordenha e queijaria é o próprio terreno, o que também acontece na presente pesquisa, porém 12,8% das queijarias desta pesquisa apresentavam acúmulo de água proveniente da higienização da queijaria em área próxima a ela, ou por ausência de declividade do terreno, ou por dificuldades de percolação dessa água no solo (Saraiva *et al.*, 2012). Matos (2013) afirma que a disposição de águas residuais no solo provenientes da agroindústria deve ser feita de maneira controlada, evitando a contaminação de nascentes ou cursos d'água, e também a alteração das características físicas e químicas do solo.

O presente estudo verificou que 4,3% das propriedades não possuíam criação de suínos e jogavam o soro no terreno próximo à queijaria. Saraiva *et al.* (2012) identificaram que todas as propriedades produtoras de QMA na microrregião Canastra encaminham o soro para a alimentação animal, já que todas as propriedades que ele analisou tinham criatórios de suínos. A utilização da criação de suínos concomitante à produção de queijos contribui para a preservação ambiental e para a estabilidade econômica e fortalecimento dos pequenos produtores (SÁ *et al.*, 2012),

tornando-se uma opção para o destino do soro. No estado do Rio Grande do Sul, Schneider (2009) constatou que somente 36,4% das queijarias de queijo artesanal destinavam o soro para a alimentação animal e o restante lançava o soro no terreno, sem nenhum tipo de tratamento.

O descarte inadequado do soro de leite pode ocasionar sérios problemas ambientais, como contaminação das águas, produção de odor desagradável, bem como prejuízos na estrutura físico-química do solo. O soro é um resíduo extremamente poluidor; na natureza por exemplo, ele é considerado cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico e a atual legislação ambiental não permite, portanto, o seu descarte sem tratamento prévio, por possuir alta taxa de matéria orgânica, o soro apresenta uma demanda bioquímica de oxigênio (DBO) entre 30.000 a 60.000 mg de O²/L e uma demanda química de oxigênio (DQO) de 50.000 a 80.000 mg de O²/L. Na prática, isso significa que seu descarte indevido provoca o consumo do oxigênio da água, por meio de bactérias e microrganismos existentes nos corpos d'água que, para biodegradá-lo no meio aquático, fazem uso do oxigênio dissolvido na água (COSTA et al, 2014). O estudo demonstra, portanto, a importância de mostrar aos produtores o destino adequado do soro e orientá-los quanto a este aspecto.

Quanto ao destino do lixo, todas as propriedades afirmaram levar o lixo para os pontos de coleta públicos. Araújo (2004) verificou, através de questionários, que no município de Araxá (MG), 72,97% dos produtores de QMA dizem queimar o lixo, 13,51% afirmam enterrá-lo e somente 2,7% encaminhar o lixo para a coleta pública. Já Saraiva *et al.* (2012) identificaram, também através de questionários, que 42,2% dos produtores de QMA na Microrregião Canastra dizem queimar o lixo, e o restante afirma destiná-lo para pontos de coleta municipais. Essa diferença pode ter ocorrido devido ao questionário da atual pesquisa ser um instrumento de fiscalização de um órgão estadual, devendo ser analisado com cuidado.

Somente 5,5% das propriedades rurais do país estão ligadas à rede de esgoto, 33,33% possuem fossas sépticas e o restante possui fossas rudimentares ou não possuem nenhum tipo de tratamento, despejando o esgoto bruto no terreno, em valas ou cursos d'água (RESENDE, 2017). Na microrregião Canastra, as propriedades cadastradas estudadas possuem fossas sépticas.

3.7 Análise de correspondência

A análise de correspondência foi usada para estudar a interação entre os resultados da análise de coliformes 35°C, coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* coagulase positivo nos queijos e os resultados de odor, turbidez, cloro residual, coliformes totais, *E. coli* na água. Nas análises de correspondência, a relação entre as categorias foi representada num gráfico bidimensional (figura 3). A relação entre parâmetros selecionados foi demonstrada por visualização no gráfico de quais variáveis foram agrupadas ou plotadas mais próximas umas das outras. As variáveis escolhidas foram selecionadas de acordo com os dados descritivos mais relevantes e que a literatura sugere terem relação, não sendo selecionadas todas as variáveis por resultar na construção de um gráfico com muita informação, tornando a interpretação difícil.

De acordo com o resultado apresentado na figura 3, é possível concluir que a presença de *E. coli* na água está relacionada com a presença de coliformes também. Esse resultado é comum nas análises de água, já que podem ter a mesma fonte de contaminação. Algumas propriedades visitadas não realizam a higienização do reservatório, favorecendo a contaminação. Além disso, a falha no processo de cloração também poderia ser um fator, que não foi encontrado no gráfico, pois a maioria das não conformidades para cloro residual encontraram-se acima do estabelecido, demonstrado na análise pela proximidade do resultado de odor, este com odor clorado. Esses resultados comprovam a importância do processo de higienização dos reservatórios de água e do controle do processo de cloração, que podem influenciar tanto a característica sensorial do produto quanto a qualidade microbiológica da água utilizada na fabricação dos queijos. A presença de coliformes termotolerantes no queijo e a turbidez da água parecem estar relacionados, já que os resultados de conformidade e não conformidade se agruparam. Esse resultado poderia provar a relação entre a qualidade microbiológica da água e do queijo, já que a presença de turbidez pode indicar contaminação, que não foi confirmada pelo excesso de cloração da água, mas indica falha no processo de filtração desta. Por isso, odor, cloro residual, coliformes termotolerantes no queijo e a turbidez da água foram plotados no mesmo quadrante.

A presença de coliformes 35°C e de *Staphylococcus* coagulase positiva no queijo pode apresentar relação que indique problemas no processo de fabricação do queijo e falhas nas BPF, não sendo encontrada relação com a água talvez pelo excesso de cloro ou pela principal fonte destes indicadores serem os manipuladores e a higienização das queijarias.

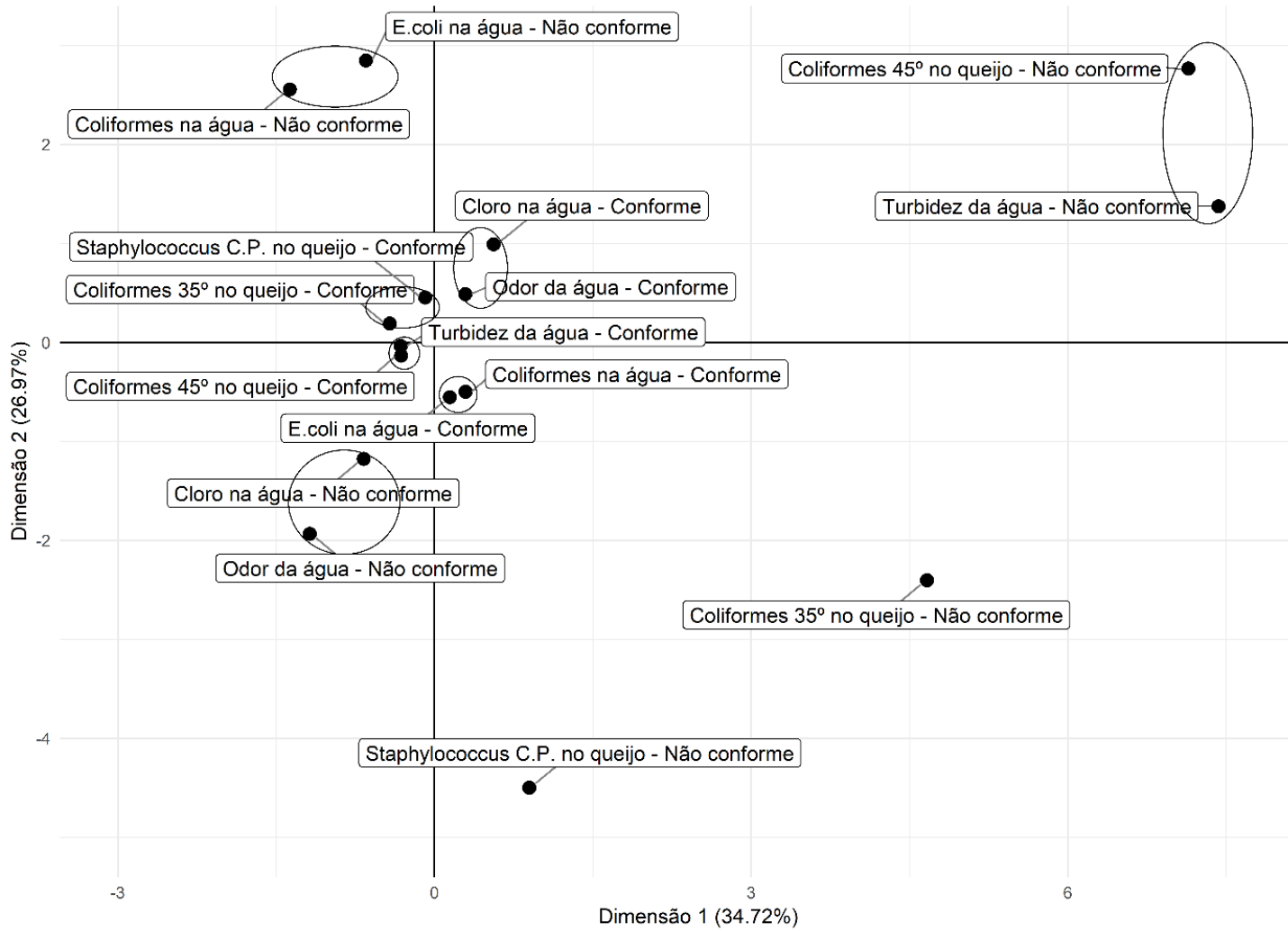
Outro fato que requer atenção é a presença de cloro conforme no mesmo quadrante que turbidez não conforme, o que reforça a ideia de que o tratamento da água com cloro não influencia

nos parâmetros de turbidez e cor da água e vice-versa, a água com turbidez fora do padrão deve ser filtrada e não clorada em excesso.

A análise de correspondência indica tendências, não sendo uma análise estatística de relação, mas sim visual, demonstrando possíveis relações entre as variáveis. Pode-se concluir dessa análise que o processo de cloração e filtragem da água são parâmetros muito importantes para a qualidade microbiológica e sensorial do queijo, podendo refletir na produção de um queijo não seguro para o consumo e com alterações sensoriais indesejadas. Já falhas nas BPF e nas queijarias poderiam resultar em problemas na qualidade do queijo principalmente presença de coliformes e *Staphylococcus* coagulase positivo, resultando em alterações nas características do queijo e até possíveis contaminações para o ser humano.

Interessante ressaltar que os patógenos *Salmonella* spp. e *Listeria* spp. não foram encontrados, demonstrando qualidade da matéria prima e adequações ao tempo de maturação, importantes para as características sensoriais e microbiológicas do QMA.

Figura 3: Análise de Correspondência para as variáveis analisadas. A representação bidimensional explica 61,69% de variação total, com 34,72% explicada pela primeira dimensão, 26,97% pela segunda dimensão. Variáveis relacionadas são plotadas no gráfico perto uma das outras.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho constatou que os produtores cadastrados de QMA da microrregião Canastra precisam melhorar o controle sobre a água de abastecimento de suas queijarias, cumprindo as exigências de checar diariamente o teor de cloro na água e de realizar análises semestrais da água. As boas práticas de fabricação também precisam de atenção, pois as análises microbiológicas do produto final, queijo, apresentaram não conformidades para o parâmetro coliformes e *Staphylococcus* coagulase positivo, que são um indicativos de ausência das BPF e BPO.

Porém, o QMA da microrregião Canastra pode ser considerado de boa qualidade, pois é um produto de leite cru que apresentou baixa ocorrência de microrganismos patogênicos, inclusive ausência de *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp. nos exames relativos aos anos de 2016 e 2017.

Os produtores devem atentar também para as questões de sanidade do rebanho, visto que o número de produtores que não realizam exames de mastite nos seus animais é grande.

Tendo-se em vista que a Brucelose e a Tuberculose são consideradas zoonoses, todos os produtores, sem exceção, deveriam fazer os exames anuais para o possível diagnóstico de tais doenças.

Quanto ao destino incorreto de resíduos da produção de queijos, é necessária maior orientação dos produtores quanto ao destino das águas de lavagem das queijarias e do soro, que são altamente poluidores e apresentaram não conformidades em algumas propriedades.

Espera-se, portanto, que esses dados possam ser utilizados pelos órgãos responsáveis pela fiscalização das queijarias e também pelos próprios produtores, melhorando a qualidade do queijo e a conservação das nascentes nos municípios de Bambuí, Tapiraí e Medeiros, que fazem parte desta importante microrregião para o abastecimento de água no país, a Canastra.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A. D., NADER FILHO, A., ROSSI JUNIOR, O. D., FERREIRA, F. L. A., *et al.* Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, p. 510-514, 2003

ALMEIDA, A. C., DINIS, T. T., DE SOUZA, M. R., PINTO, M. S., *et al.* Caracterização da produção de queijo artesanal na região de Montes Claros, norte de Minas Gerais. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 6, n. 4, p. 312-320, 2012.

ALMEIDA, E. F. L.; FERNANDES, M. R. **Caracterização da Microrregião da Canastra como produtora do queijo Minas artesanal** (Dossiê), 2004.

ALMEIDA, P. M. P.; FRANCO, R. M. Avaliação bacteriológica de queijo tipo Minas Frescal com pesquisa de patógenos importantes à saúde pública: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.* e Coliformes Fecais. **Higiene Alimentar**, v. 17, n.11, p. 79-85, 2003.

ALVES, L. M. C., DO AMARAL, L. A., DO ROSARIO CORREIA, M., SALES, S. S. Qualidade microbiológica do leite cru e de queijo de coalho comercializados informalmente na cidade de São Luiz – MA. **Pesquisa em Foco**, v. 17, n. 2, 2009.

ARAÚJO, R. A. B. M. **Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do queijo Minas artesanal da região de Araxá**. Viçosa: UFV. 2004. 136 p. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

BARBOSA, C. **Territórios de vida e trabalho dos pequenos produtores de queijo da Serra da Canastra: um estudo sobre a relação entre produção camponesa e espaços naturais protegidos nas nascentes do rio São Francisco, Minas Gerais**. Uberlândia: UFU. 2007. 126 p. Dissertação de Mestrado em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia.

BARCELLOS, C.M.; ROCHA, M.; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C. C.; *et al.* Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 9, p.1967-1978, 2006.

BARROS, H.L.C. **Química inorgânica, uma introdução**. Belo Horizonte: SEGRAC, 1995.

BATALHA, B. L.; PARLATORE, A. C. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais**. CETESB: São Paulo, 1977.

BAVA, L., BACENETTI, J., GISLON, G., PELLEGRINO, L., *et al.* Impact assessment of traditional food manufacturing: The case of Grana Padano cheese. **Science of The Total Environment**, v. 626, p. 1200-1209, 2018.

BEMFEITO, R. M. **Queijo Minas Artesanal da microrregião da Serra da Canastra: Caracterização sensorial e eletroquímica**. Lavras: UFLA. 2016. 135 p. Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras.

BOARI, C. A., MARTIN, J. G. P. Brucelose e o Queijo Artesanal de Leite Cru. **SertãoBrás**. 13p. 2018. Disponível em: <https://www.sertaobras.org.br/2018/02/19/tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-brucelose/>. Acesso em: 14 fev. 2019.

BOGUNIEWICZ-ZABLOCKA, J.; KLOSOK-BAZAN, I.; NADDEO, V. Water quality and resource management in the dairy industry. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-9, 2017.

BORGES, M. F.; ARCURI, E. F.; PEREIRA, J. L. et al. Staphylococcus enterotoxigênicos em leite e produtos lácteos, suas enterotoxinas e genes associados: revisão. **B. CEPPA**, v. 26, n. 1, p. 71-86, 2008.

BORSARI, P. L. A importância da análise microscópica e histológica em leites e derivados. **Revista Aditivos & Ingredientes**, n. 16, p. 16-20, 2001.

BRANT, L. M. F., FONSECA, L. M., SILVA, M. C. C. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo minas artesanal do Serro- MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n. 59, v. 6, p. 1570-1574, 2007.

BRASIL. **Decreto nº 7.127**, de 21 de Junho de 2010. Regulamenta a Lei no11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 16 jan. 2019.

CABRINI, C. C. **Influência do fermento natural sobre as características microbiológicas, físico-químicas e perfil de textura do queijo Minas artesanal da região Campo das Vertentes**. Montes Claros: UFMG. 2017. 58 p. Dissertação de Mestrado em Produção Animal, Universidade Federal de Minas Gerais.

CANELLADA, F., LACA, A., LACA, A., DÍAZ, M. Environmental impact of cheese production: A case study of a small-scale factory in southern Europe and global overview of carbon footprint. **Science of the Total Environment**, v. 635, p. 167-177, 2018.

CARDADOR, M. J., GALLEGOS, M., CABEZAS, L., FERNANDÉZ-SALGUERO, J. Detection of regulated disinfection by-products in cheeses. **Food Chemistry**, v. 204, p. 306-313, 2016.

CARDADOR, M. J., GALLEGOS, M., PRADOS, F., L., FERNANDÉZ-SALGUERO, J. Origin of disinfection by-products in cheeses. **Food Additives and Contaminants**, v. 34, n. 6, p. 928-938, 2017.

CARNEIRO, G. C.; DE SOUZA, F. H.; BUCK, A. L. B.; SARTORI, S. Desenvolvimento de um sistema alternativo para tratamento de água oriunda da nascente em propriedades rurais. In: **27º Encontro Técnico AESABESP**, 2016, São Paulo. Anais... São Paulo: AESABESP, 2016. Disponível em: <

https://www.researchgate.net/publication/313508475_Desenvolvimento_de_um_sistema_alternativo_para_o_tratamento_de_agua_oriunda_de_nascente_em_propriedades_rurais>. Acesso em: 26 jan. 2019.

CARVALHO, M. D. M. **A agroindústria familiar rural e a produção de queijos artesanais no município de Seara, Estado de Santa Catarina - um estudo de caso**. Marechal Cândido Rondon: Unioeste. 2015. 53 p. Dissertação de mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

CASTRO, R. D., OLIVEIRA, F. M., SANT'ANNA, L. M. P., LUIZ, S. H. C., *et al.* Lactic acid microbiota identification in water, raw milk, endogenous starter culture, and fresh Minas artisanal cheese from the Campo das Vertentes region of Brazil during the dry and rainy seasons. **Journal of dairy science**, v. 99, n. 8, p. 6086-6096, 2016.

COPAM (Comissão de Política Ambiental), Deliberação Normativa nº 10, de 16 de dezembro de 1986. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=91> >. Acesso em: 17 fev. 2019.

CORRÊA DA SILVA, L. C.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; D'OVIDIO, L.; *et al.* Rastreamento de fontes da contaminação microbiológica do leite cru durante a ordenha em propriedades leiteiras do Agreste Pernambucano. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, 2011.

COSTA, C. M.; AZEVEDO, C. A.; AZEVEDO, L. A.; LINS, M. F.; *et al.* Soro do leite e os danos causados ao meio ambiente, In: **X Encontro Brasileiro sobre Adsorção**. Anais...Guarujá, SP, 2014. Disponível em: < http://www2.unifesp.br/home_diadema/eba2014/br/resumos/R0038-1.PDF>. Acesso em: 15 fev. 2019.

DA SILVA, D. F.; GALVÍNCIO, J. D.; DE CARVALHO ALMEIDA, H. R. R. Variabilidade da qualidade de água na bacia hidrográfica do rio São Francisco e atividades antrópicas relacionadas. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 9, n. 3, 2010. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/687/496>>. Acesso em: 15 ago. 2108.

DAS DORES, M. T.; FERREIRA, C. L. L. F. Queijo minas artesanal, tradição centenária: ameaças e desafios. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, n. 2, v. 2, 2012

DE SÁ, M. I.; FERREIRA, C. **Importância das zoonoses na segurança alimentar** (Dossiê). 2007.

DOS SANTOS, J. L. Uso e manejo da cloração de água na atividade pecuária. In: **Simpósio de Produção Animal e Recursos hídricos**. Anais...Concórdia, SC, 2010.

DOS SANTOS, J. L. Resíduos clorados no leite, a origem do triclorometano e do clorato. **Milkpoint**. 2019. Disponível em: < https://www.milkpoint.com.br/colunas/gestao-da-agua/residuos-clorados-no-leite-a-origem-do-triclorometano-e-do-clorato-212748/?utm_source=email&utm_medium=newsletter-semanal&utm_campaign=acessos-newsletter>. Acesso em: 25 fev. 2019.

DOS SANTOS-KOELLN, F. T.; MATTANA, A.; HERMES, E. Avaliação microbiológica do queijo tipo mussarela e queijo colonial comercializado na região oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 3, n. 2, 2009.

EMATER. **Caracterização da microrregião da Canastra como produtora de Queijo Minas Artesanal**. Relatório técnico. 19 p., 2004.

FERNANDES, R. V. B.; BOTREL, D. A.; ROCHA, V. V.; SOUZA, V. R.; *et al.* Avaliação físico-química, microbiológica e microscópica do queijo artesanal comercializado em Rio Paranaíba-MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 66, v. 382, p. 21-26, 2011.

FERREIRA, R. M.; SPINI, J. C. M.; CARRAZZA, L. G.; SANT'ANA, D. S.; *et al.* Quantificação de coliformes totais e termotolerantes em queijo Minas Frescal artesanal. **Pubvet**, p. 1019-1026, 2011.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadernos de Saúde Pública**, n. 17, v. 3, p. 651-660, 2001.

FREITAS, P. L.; RAMOS, D. P. Revitalização e Conservação de cursos d'água: o caso do Rio São Francisco. In: XIII Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem em Juazeiro, **Anais...** Juazeiro, BA, 2003.

GREENACRE, M.; BLASIUS, J. **Multiple Correspondence Analysis and Related Methods**. Florida: ChapmanHall. 2006.

GREGHI, S. Q. **Avaliação da eficiência de métodos rápidos usados para detecção de coliforme totais e coliforme fecais em amostras de água, em comparação com a técnica de fermentação em tubos múltiplos**. Araraquara: UNESP. 2005. 104 p. Dissertação de mestrado em Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho".

GUERRA, M. G.; GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; RANGEL, A. H. N.; ARAÚJO, V. M.; *et al.* Disponibilidade e qualidade da água na produção de leite. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, n. 3, p. 230-235, 2011.

HOSMER JR., D. W.; LEMESHOW, S. **Applied logistic regression**. New York: John Wiley & Sons, 2000. 307 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo demográfico: dados distritais/Minas Gerais; **Recenseamento geral do Brasil**. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/bambui/panorama>>. Acesso em: 09 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo demográfico: dados distritais/Minas Gerais; **Recenseamento geral do Brasil**. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/medeiros/panorama>>. Acesso em: 09 set. 2018

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo demográfico: dados distritais/Minas Gerais; **Recenseamento geral do Brasil**. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/tapirai/panorama>>. Acesso em: 09 set. 2018

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **Certificado**. Bem cultural: Modo artesanal de fazer Queijo de Minas, nas regiões do Serro e das serras da Canastra e do Salitre. 2008. Disponível em: <[http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Certid%C3%A3o%20\(Modo%20artesanal%20de%20fazer%20Queijo%20de%20Minas\).pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Certid%C3%A3o%20(Modo%20artesanal%20de%20fazer%20Queijo%20de%20Minas).pdf)>. Acesso em: 09 set. 2018

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA – IMA. **Lei nº 19592**, de 31 de Janeiro de 2002a. Dispõe sobre o processo de produção do Queijo Minas Artesanal e dá outras providências.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA – IMA. **Portaria nº 517**, de 14 de Junho de 2002b. Estabelece normas de defesa sanitária para rebanhos fornecedores de leite para produção de queijo minas artesanal.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA – IMA. **Portaria nº 518**, de 14 de Junho de 2002c. Dispõe sobre requisitos básicos das instalações, materiais e equipamentos para a fabricação do queijo minas artesanal.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA – IMA. **Portaria nº 523**, de 03 de Julho de 2002d. Dispõe sobre as condições higiênico-sanitárias e boas práticas na manipulação e fabricação do queijo minas artesanal.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA – IMA. **Portaria nº 1305**, de 30 de Abril de 2013. Trata de diretrizes para produção de queijo minas artesanal exclusivamente a partir de leite cru de vaca, de produção própria, com utilização de soro fermento (pingo), em regiões específicas do estado de Minas Gerais.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA – IMA. **Portaria nº 818**, de 12 de Dezembro de 2006. Baixa o regulamento técnico de produção do Queijo Minas Artesanal e dá outras providências.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA – IMA. **Portaria nº 818**, de 12 de Dezembro de 2016. Identifica a microrregião da Serra do Salitre como produtora de Queijo Minas Artesanal.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA – IMA. **Portaria nº 1810**, de 24 de abril de 2018. Inclusão do município de Córrego Danta na microrregião da Canastra.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA – IMA. **Decreto nº 42.645**, de 05 de Junho de 2002. Aprova o regulamento da Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS. I – **Their significance and methods of enumeration**. 2.ed. Toronto: Toronto University Press, 439 p., 2000. Disponível em: < <http://www.icmsf.org/>>,. Acesso em: 19 jan. 2019.

JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. **Modern food microbiology**. 7. ed. New York: Springer, 2005.

JOHANN, A. S. T. **Desenvolvimento de tecnologia alternativa para tratamento de efluente da limpeza dos currais de gado leiteiro**. Toledo: Unioeste. 2010. 110p. Dissertação de mestrado em Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

KAMIYAMA, C. M.; OTENIO, M. H. Aspectos sobre qualidade da água e qualidade de produtos na indústria de laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 68, v. 391, p. 42-50, 2013.

KINTON, R.; CESERANI, V.; FOSKETT, D. **Enciclopédia de serviços de alimentação**. Varela, 1999.

LACERDA, L. M.; MOTA, R. A.; SENA, M. J. Qualidade microbiológica da água utilizada em fazendas leiteiras para limpeza das tetas de vacas e equipamentos leiteiros em três municípios do Estado do Maranhão. **Arquivo do Instituto Biológico**, n. 76, v. 4, 2009.

LAFFRANCHI, A.; MULLER, E. E.; FREITAS, J. C.; PRETTO-GIORDANO, L. G; *et al.* Etiologia das infecções intramamárias em vacas primíparas ao longo dos primeiros quatro meses de lactação. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1027-1032, 2001.

LAGGER, J. R.; MATA, H. T.; PECHIN, G. H. La importancia de la calidad del agua en producción lechera. **Veterinaria Argentina**, v. 27, n. 165, p. 346-354, 2000.

LOGUERCIO, A. P., ALEIXO, J. A. G. Microbiologia do queijo tipo Minas Frescal produzido artesanalmente. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, 2001.

LUCAS, A. S.; CARVALHO, C. M.; CRUZ, R. C.; BORBA, M. F. Diagnóstico do uso de nascentes como fonte de abastecimento de água pela pecuária familiar no território do Alto Camaquã, RS. In: Embrapa Pecuária Sul-Artigo em anais de congresso. In: **Seminário Brasileiro de Gestão Ambiental na Agropecuária**, 4., 2014, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014.

LUÍZ, Â. M. E.; PINTO, M. L. C.; DE OLIVEIRA SCHEFFER, E. W. Parâmetros de cor e turbidez como indicadores de impactos resultantes do uso do solo, na bacia hidrográfica do rio Taquaral, São Mateus do Sul-PR. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 24, 2012.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & Águas**. 2. ed. Juiz de Fora: Ortofarma, 2004, 977p.

MARGAREJO NETTO, M. **A geografia do queijo minas artesanal**. 2011. 420 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro – São Paulo, 2011.

MATOS, L. M. **Avaliação da aplicação de Boas Práticas Agropecuárias (BPA) na ordenha sobre a qualidade do leite bovino, em propriedades produtoras de queijo artesanal serrano**. 2013. 28f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Faculdade de Veterinária, Porto Alegre – RS, 2013.

MELO, F. D., DALMINA, K. A., PEREIRA, M. N., RAMELLA, M. V., NETO, *et al.* Avaliação da inocuidade e qualidade microbiológica do queijo artesanal serrano e sua relação com as variáveis físico químicas e o período de maturação. *Acta Scientiae Veterinariae*, n. 41, v. 1, p. 1-7, 2013.

MENESES, J. N. C. **Queijo artesanal de Minas: patrimônio cultural do Brasil: dossiê interpretativo**. Belo Horizonte: IPHAN. v. 1, 156 p., 2016.

MINAS GERAIS. **Lei nº 14185**, de 31 de janeiro de 2002b. Dispõe sobre o processo de produção do queijo minas artesanal e dá outras providências.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 10**, de 3 de Março de 2017. Aprova o Regulamento Técnico do PNCEBT.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual de Orientações Técnicas para coleta, acondicionamento e transporte de amostras de água para Consumo Humano**. 2013. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/julho/24/Proceds-e-progr-de-coleta-de-gua.pdf>>. Acesso em: 26 abr.2019

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria n. 1469**, de 29 de dezembro de 2000. Aprova a norma de qualidade de água para consumo humano.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria n. 2914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

MÜLLER, E. E. Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite. **Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**, 2002. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/qualidadeleitem.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2019

NATIONAL GEOGRAPHIC. Água invisível: o mundo consome trilhões de litros de água virtual. **Revista National Geographic**, v. 10, n. 121, 2010.

NÓBREGA, J. E. **Caracterização do fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo Canastra no município de Medeiros, Minas Gerais, com ênfase em leveduras**. Viçosa: UFV.

2007. 94 p. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

NÓBREGA, J. E.; FERREIRA, C. L. L. F.; DAS DORES, M. T.; FERREIRA, E. M.; *et al.* Diferenças sazonais no fermento endógeno utilizado na produção do queijo Minas artesanal, fabricado na Serra da Canastra, Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 63, v. 363, p. 26-30, 2008.

OLIVEIRA, L. G. **Caracterização microbiológica e físico-química durante a maturação em diferentes épocas do ano de Queijo Minas Artesanal de produtores cadastrados da mesorregião de Campo das Vertentes – MG**. Belo Horizonte: UFMG. 2014. 111 p. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal de Minas Gerais

ORDÓÑEZ-PAREDA, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVARES, L. F.; SANZ, M. L. G.; *et al.* **Tecnologia de alimentos-Alimentos de Origem Animal**, v. 2. Artmed, Porto Alegre, 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Agenda 2030. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 05 fev. 2019.

PAULETTI, V. **Nutrientes: teores e interpretações**. 2. Ed., Castro, 2004.

PEREIRA, D. A.; PAIVA, P. H. C.; PAIVA, E. C. F.; DE CAMPOS, I. T.; *et al.* Caracterização dos sistemas de abastecimento de água de queijarias da microrregião Campo das Vertentes. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n.69, n. 4, p. 258 – 267, 2014.

PEREIRA E ARAÚJO, M. M.; ALVES, P. D. D.; BARBOSA, F. H. F.; ROSA, C. A. Qualidade higiênico-sanitária do leite e da água de algumas propriedades da bacia leiteira do município de Luz-MG. **Revista de biologia e ciências da terra**, n. 9, v. 2, 2009.

PERKINS, N. R.; KELTON, D. F.; HAND, K. J.; MACNAUGHTON, G.; *et al.* An analysis of the relationship between bulk tank milk quality and wash water quality on dairy farms in Ontario, Canada. **Journal of dairy science**, v. 92, n. 8, p. 3714-3722, 2009.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, n. 27, v. 2, p. 293-300, 2004.

PICININ, L. C. A. Quantidade e qualidade da água na produção de bovinos de leite. In: Simpósio de Produção Animal e recursos hídricos, 1, 2010, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2010.

PINTO, D. B. F.; DA SILVA, A. M.; DE MELLO, C. R.; COELHO, G. Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região Alto Rio Grande-MG, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, n. 33, v. 4, p. 1145-1152, 2009.

PINTO, M. S.; CARVALHO, A. F.; PIRES, A. C. S.; et al. The effects of nisin on *Staphylococcus aureus* count and the physicochemical properties of Traditional Minas Serro cheese. **International Dairy Journal**, 21, p. 90-96, 2011.

PORTAL DO QUEIJO. **Sobre queijos**. Disponível em: <<https://portaldoqueijo.com.br/sobre-queijos/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna**, Austria, 2018. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 09 set. 2018.

RESENDE, E. C. **Aspectos sensoriais e microbiológicos do queijo Minas artesanal da microrregião Campo das Vertentes**. Juiz de Fora, UFJF. 2014. 114 p. Dissertação de Mestrado profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e derivados, Universidade Federal de Juiz de Fora.

RESENDE, M. L. **Dimensionamento de um biodigestor para o tratamento de dejetos bovinos em uma fazenda da zona rural de Lagoa da Prata-MG**. Formiga, UNIFOR. 2017. 110 p. Dissertação para conclusão de Curso em Engenharia Química, Universidade de Formiga.

RIBEIRO, A. R.; SILVA, J. A. B.; GARINO JUNIOR, F.; COSTA, E. O. Análise microbiológica da qualidade da água utilizada na ordenha em propriedades leiteiras do Estado de São Paulo e Minas Gerais. **Napgama**, v. 3, n. 3, p. 3-6, 2000.

RIVA, A. D.; BUREK, J.; KIM, D.; THOMA, G.; et al. Environmental life cycle assessment of Italian mozzarella cheese: Hotspots and improvement opportunities. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 10, p. 7933-7952, 2017.

ROCHA, B. B. **Ocorrência de *Mycobacterium bovis* em queijos coalho artesanais e fatores associados ao consumo de leite e derivados lácteos informais**. Viçosa, UFV. 2013. 141 p. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa.

ROCHA, C. M. B. M. D.; RODRIGUES, L. D. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R. D.; et al. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, p. 1967-1978, 2006.

SÁ, C. O. D.; MARINHO, G. L. D. O. C.; SÁ, J. L.; RONEI, M. N. B.; et al. Sustentabilidade dos sistemas de produção dos agricultores familiares e produtores de queijo em Nossa Senhora da Glória, semiárido sergipano. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 3, p. 26-39, 2012.

SALA, S.; MCLAREN, S. J.; NOTARNICOLA, B.; SAOUTER, E.; et al. In quest of reducing the environmental impacts of food production and consumption. **Journal of cleaner production**, v. 140, p. 387-398, 2017.

SALCEDO, L. R. Poluição do meio ambiente através de efluentes gerados na higienização da indústria leiteira. **Milkpoint**. 2015. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria/poluicao-do-meio-ambiente-atraves-de->

efluentes-gerados-na-higienizacao-da-industria-leiteira-95204n.aspx?r=1885846346#>. Acesso em: 29 abr. 2019.

SALES, G. A. **Caracterização microbiológica e físico-química de Queijo Minas Artesanal da microrregião de Araxá-MG durante a maturação em diferentes épocas do ano**. Belo Horizonte: UFMG. 2015. 107 p. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal de Minas Gerais.

SANT'ANNA, F. M.; CARVALHO, I. L. S.; FERREIRA, F. S.; ACURCIO, L. B. Microbiological Quality of Minas Artisanal Cheeses from Certified Properties at Serra da Canastra Region, Minas Gerais, Brazil in 2016. **Journal of Dairy & Veterinary Sciences**, n. 2, v. 6, 2018.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. Editora Manole, São Paulo, 2006, 314p.

SARAIVA, C. B.; MAGALHÃES, F. A. R.; MOREIRA, V. E.; BARROS, S. O. Aspectos ambientais da produção do queijo Minas artesanal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 388, p. 41-47, 2012.

SCHNEIDER, R. N. **Análise microbiológica e do sistema produtivo do queijo serrano produzido no município de Cambará do Sul-RS**. Porto Alegre: UFRS. 2009. 60 p. Monografia de graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/22935>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

SCHNEIDER, R. N.; NADVORNY, A.; SCHMIDT, V. Perfil de resistência antimicrobiana de isolados de *Escherichia coli* obtidos de águas superficiais e subterrâneas, em área de produção de suínos. **Biotemas**, n. 22, v. 3, p. 11-17, 2009.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. "An analysis of variance test for normality (complete samples)". **Biometrika**. 52 (3-4): 591-611, 1965.

SILVA, G.; DUTRA, P. R. S.; CADIMA, I. M. **Higiene na indústria de alimentos**. 2016. Disponível em: < http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/361/Higiene_Ind_Alimento.pdf?sequence=1>. Acesso em: 17 fev. 2019.

SILVA, M. C. D.; HOFER, E.; TIBANA, A. Incidence of *Listeria monocytogenes* in cheese produced in Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Food Protection**, v. 61, n. 3, p. 354-356, 1998.

SIOBHAN, R., DAVID G., KIERAN, J., AMBROSE, F., BERNADETTE, B. Evaluation of trichloromethane formation from chlorine-based cleaning and disinfection agents in cow's milk. **International Journal of Dairy Technology**, v. 65, 2012.

SMWW, **Metodologias para análises**, 22 ed., 2012.

SWANN, P. F. The toxicology of nitrate, nitrite and n-nitroso compounds. **J Sci Fd Agric.**, v. 26, 1975.

TOMAZONI, J. C.; MANTOVANI, L. E.; BITTENCOURT, A. V. L.; ROSA FILHO, E. F. Utilização de medidas de turbidez na quantificação da movimentação de sólidos por veiculação hídrica nas bacias dos rios Anta Gorda, Brinco, Coxilha Rica e Jirau – sudoeste do estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 57, p. 49-56, 2005.

VIANA, F. C. A importância da qualidade da água na bovinocultura de leite. In: III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite, **Anais...** Recife, PE. p. 97-113, 2008.

VICENTINI, N. M.; CARNEIRO, A. V.; MENDONÇA, L. C.; PAIVA, M. A. V.; *et al.* Custo da adequação de pequenos produtores de queijos aos requisitos da legislação do estado de Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 68, v. 395, p. 5-14, 2013.

WINCK, C. A.; LEONARD, A.; GIANEZINI, M.; RUVIARO, C. F.; *et al.* Produção de leite no Brasil: qualidade, mercado internacional e agricultura familiar. **Pubvet**, n. 5, 2011.

ZAR, J. H. 2010. **Biostatistical analysis**. 5ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010, 944 p.